

Nasan FBC-mallin hyödynnettävyys yritysten liiketoiminnassa

Rico Pircklén

Opinnäytetyö
Johdon assistenttityön ja kielten
koulutusohjelma
2014



Johdon assistenttityön ja kielten koulutusohjelma

Tekijä Rico Pircklén	Aloitusvuosi 2010
Opinnäytetyön nimi Nasan FBC-mallin hyödynnettävyys yritysten liiketoiminnassa	Sivumäärä 46
Ohjaaja tai ohjaajat Eija Kärnä	
<p>FBC-malli on projektinhallintafilosofia, jonka tavoitteena on samanaikaisesti nopeuttaa projektien läpivientiaikaa, alentaa kustannuksia sekä parantaa projektien laatua. Malli rakentuu ryhmätyöskentelyn ympärille. Sen pääpiirteisiin lukeutuvat luovien riskien ottaminen, matala johtamistaso sekä turhan muodollisuuden ja dokumentoinnin välttäminen.</p> <p>Nasan käytössä FBC-mallia hyödynnettiin kuudessatoista projektissa, joista ainoastaan kymmenen onnistui. Toisaalta kaikki kuusitoista projektia onnistuttiin toteuttamaan edullisemmin kuin yksi saman laajuinen, FBC-mallia hyödyntämätön projekti.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kirjallisuustutkimuksena sekä Nasan case-tapausta analysoimalla, voitaisiinko FBC-mallia hyödyntää nykypäivän suomalaisessa liike-elämässä. Lisäksi työssä arvioidaan mallin kehitystarpeita, sekä käsitellään projektin kustannusten, aikataulun ja laadun välisiä suhteita.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena projektin kustannukset, aikataulu ja laatu ovat riippuvaisia toisistaan. FBC-malli osoitti kuitenkin käytännössä, kuinka projektinhallinnalla voidaan samanaikaisesti saada aikaan projektin läpiviennin nopeutumista, laadun kasvua sekä kustannusten pienentymistä projektia ja produktia yksinkertaistamalla sekä ottamalla luovia ja laskelmoituja riskejä.</p> <p>Tutkimuksen pohjalta FBC-mallin voidaan nähdä soveltuvan nykyaikaiseen liikemaailmaan, jossa kilpailun kovuus on johtanut kustannusten minimointiin, tuotteiden elinkaari on lyhyt, sekä innovaatioita ja onnistuneita projekteja voidaan pitää edellytyksenä yritysten menestymiselle. FBC-malli on kuitenkin luonteeltaan hyvin ristiriitainen. Sen keskeisimmät tekijät voidaan nähdä tilanteesta riippuen mallin vahvuuksina, heikkouksina, mahdollisuuksina tai uhkina. Tutkimuksen perusteella FBC-mallia tulisikin kehittää ennen sen käyttöönottoa. Vaihtoehtoisesti yritykset voisivat poimia ja hyödyntää mallin tarjoamia pääajatuksia kuten luovaa riskinottoa, projektien yksinkertaistamista sekä vertaisarviointia.</p>	
Asiasanat Projektijohtaminen, kustannukset, suorituskky, luotettavuus	

26 May 2014

Degree Programme in Modern Languages and Business Studies for Management Assistants

Author Rico Pirklén	Year of entry 2010
The title of thesis The Benefits and Possibilities of NASA's FBC Model	Number of report pages 46
Advisor Eija Kärnä	
<p>The FBC model is a project management philosophy which aims at speeding up projects, reducing costs and improving quality. The model is built around group work, and the main features of the model are creative risk-taking, a low level of management involvement and the avoidance of unnecessary formality and documentation.</p> <p>This bachelor's thesis deals with the benefits and possibilities of the FBC model. The primary objective of the study was to determine whether the model could be used in modern Finnish business. In addition, the model's developmental needs and relations among such things as costs, schedule and quality are discussed.</p> <p>The thesis includes theoretical and empirical sections. The former discusses the principles of project management. In the latter, NASA's usage of the FBC model is analyzed with SWOT analysis.</p> <p>The study demonstrated that project costs, schedule and quality are dependent on each other. The study showed also that it is possible simultaneously to reduce project costs, speed up the schedule and increase the quality of the product.</p> <p>Based on the study, the FBC model can be seen as a suitable option in the modern business world, where product life cycles are short and fierce competition has led to the minimization of costs. Innovations and successful projects can be considered prerequisites for the success of enterprises. However, the FBC model is full of contradictions. Depending on the situation, the model's main factors can be seen as strengths, weaknesses, opportunities or even threats. Therefore, the FBC model should be further developed before its introduction. Alternatively, companies could take advantage of some of the model's main strengths, such as creative risk-taking, peer review and simplification of procedures and products.</p>	
Key words Project, management, costs, performance, reliability	

Sisällysluettelo

Käytetyt lyhenteet.....	1
1 Johdanto.....	1
1.1 Tavoite ja raja.....	1
1.2 Ajankohtaisuus.....	2
1.3 Työn rakenne.....	3
2 Teoreettinen tausta.....	4
2.1 Projektin määritelmä ja elinkaari.....	4
2.2 Projektinhallinta.....	5
2.3 Kustannusten hallinta.....	6
2.4 Riskienhallinta.....	8
2.4.1 Riskin määritelmä.....	8
2.4.2 Terminologia.....	9
2.4.3 Riskien tunnistaminen, arviointi ja hallinta.....	10
2.5 Projektien monimutkaisuus.....	12
2.5.1 Monimutkaisuuden suhde kuluihin ja aikatauluun.....	12
2.5.2 Perrowin teoria.....	13
2.6 Ryhmätyöskentely.....	13
3 Tutkimusmenetelmä.....	15
4 Empiirinen tutkimus.....	17
4.1 Taustaa.....	17
4.2 FBC-malli.....	18
4.2.1 Johtaminen ja hallinnointi.....	19
4.2.2 Ryhmätyöskentely.....	20
4.2.3 Kustannukset.....	20
4.2.4 Luotettavuus ja riskit.....	21
4.3 FBC-projektit.....	22
4.3.1 Onnistunut alku.....	23
4.3.2 Mars Pathfinder.....	24
4.3.3 Vuoden 1999 projektit.....	25
5 Arviointi.....	27
5.1 Yhteenveto projekteista.....	27

5.2 SWOT-analyysi.....	28
5.2.1 Vahvuudet.....	28
5.2.2 Heikkoudet.....	29
5.2.3 Mahdollisuudet.....	30
5.2.4 Uhat.....	31
5.2.5 Yhteenveto.....	32
5.3 Haasteet ja kehityskohteet.....	33
6 Tutkimustulokset ja johtopäätökset.....	35
6.1 Projektin kustannusten, aikataulun ja laadun väliset suhteet.....	35
6.2 FBC-mallin hyödynnettävyys.....	35
6.3 FBC-mallin soveltuvuus suomalaiseen liike-elämään.....	36
6.4 Kehitystarpeet.....	37
7 Yhteenveto.....	38
8 Arviointi.....	40
8.1 Tutkimuksen arviointi.....	40
8.2 Oman oppimisen arviointi.....	41
Lähteet.....	43

Käytetyt lyhenteet

FBC	nopeammin, paremmin ja halvemmalla -projektinjohtamis-filosofia (<i>Faster, Better, Cheaper</i>)
ISS	kansainvälinen avaruusasema (<i>International Space Station</i>)
JPL	Nasan avaruustekniikkakeskus (<i>Jet Propulsion Laboratory</i>)
NACA	Yhdysvaltain ilmailualaa tutkiva virasto (<i>National Advisory Committee for Aeronautics</i>)
Nasa	Yhdysvaltain ilmailu- ja avaruushallinto (<i>National Aeronautics and Space Administration</i>)
SDI	Yhdysvaltain strateginen puolustushanke (<i>Strategic Defence Initiative</i>)
SEI	Yhdysvaltain avaruustutkimushanke (<i>Space Exploration Initiative</i>)
SWOT	nelikenttäanalyysi (<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>)
WIRE	FBC-mallia hyödyntänyt Nasan projekti (<i>Wide Field Infrared Explorer</i>)

1 Johdanto

FBC (*faster, better, cheaper*) on yksi Nasan 1990-luvulla käyttämistä projektinhallintamalleista. Sen avulla pyrittiin samanaikaisesti nopeuttamaan projektien läpivientiaikoja, karsimaan kuluja sekä parantamaan tuloksia ja laatua. Mallin käyttöön liittyi oleellisesti muun muassa ryhmätyöskentely sekä laskelmoitujen riskien ottaminen. Käytössä malli aiheutti kuitenkin merkittäviä epäonnistumisia, minkä johdosta sen käytöstä luovuttiin vuonna 1999. FBC on kuitenkin herättänyt jälkikäteen laajalti keskustelua sekä mallin puolesta että vastaan. Liiketoimintamaailman yleisestä käsityksestä poiketen FBC osoitti muun muassa käytännössä, kuinka samanaikaisesti projektien menoja voidaan pienentää, aikataulua nopeuttaa sekä laatua ja tuloksia parantaa.

Muun muassa Yhdysvaltain ilmavoimien everstiluutnantti Dan Ward on todennut, että FBC-mallin käyttöä Nasassa tulisi uudelleenarvioida, ja että mallille tulisi antaa uusi mahdollisuus. Ward toimii yhä nykypäivänä FBC:n puolestapuhujana, ja toivoo mallin tulevan sovellettavaksi myös Yhdysvaltain ilmavoimien tuotekehitykseen. Lisäksi vuonna 2001 Nasassa harkittiin FBC-mallin sijoittamista pysyväksi osaksi organisaation strategisen johtamisen kokonaisuutta. (Ward 2012, 1.)

1.1 Tavoite ja rajaus

Työn tavoitteena on selvittää kirjallisuustutkimuksena sekä Nasan case-tapausta analysoimalla, voitaisiinko FBC-mallia hyödyntää nykypäivän suomalaisessa liike-elämässä. Lisäksi opinnäytetyössä arvioidaan mallin kehitystarpeita. Tämän ohella työssä käsitellään projektin kustannusten, aikataulun ja laadun välisiä suhteita, sekä pohditaan, onko projektinhallinnalla mahdollista aikaansaada samanaikaisesti projektin läpiviennin nopeutumista, laadun kasvua sekä kustannusten pienentymistä.

On huomion arvoista, että jo Nasan FBC-mallille luoman määritelmän puolesta FBC-malli kohdistuu kaikkiin ja kaikkeen. Tämän vuoksi opinnäytetyön tarkastelua on jouduttu rajaamaan merkittävästi, ja tutkimuksen ulkopuolelle on jätetty muun muassa mallin arvioiminen innovoinnin, työtyytyväisyyden ja työssä kehittymisen näkökulmista. Sen sijaan mallin pääasiallisiksi analysointikohteiksi on valittu edellä mainitut

kustannukset, aikataulu ja laatu. Lisäksi opinnäytetyö teoreettinen osio on jätetty tietoisesti yleisluontoiseksi, sillä FBC-malli on itsessään hyvin yleisluontoinen vailla tarkkoja yksityiskohtia. Työn perimmäiseksi tarkoitukseksi voisikin nähdä kaiken kattavan ja yksityiskohtaisen analyysin sijaan ajatusten herättämisen sen suhteen, voisivatko yritykset löytää mallista uusia ideoita omaan toimintaansa.

1.2 Ajankohtaisuus

Projekteilla on kriittinen merkitys liike-elämässä. Yrityksen tulevaisuuden menestys on usein riippuvainen menestyksekkäistä projekteista. Lisäksi lukuisilla liiketoiminta-aloilla, kuten ilmailussa ja rakentamisessa, projektit ovat yrityksen ainoa tuote. Siitä huolimatta projektien epäonnistuminen on äärimmäisen yleistä. Usein syy löytyy projektinhallinnan heikosta ymmärtämisestä ja toteutuksesta (Artto 2006, 7).

Moderneissa teknologian ohjaamissa yhteiskunnissa yritykset ammentavat voimansa kyvystä pienentää kustannuksia parantaen samanaikaisesti suorituskyykyään. 2000-luvulla sanonta "nopeammin, paremmin ja halvemmalla" on yleistynyt liike-elämässä. Useimmiten kyseinen filosofia on kuitenkin jäänyt sanonnan tasolle ilman sen suurempaa merkitystä. Tämän ohella jo lähestulkoon määritelmänsä puolesta nyky-yhteiskunnassa halpa yhdistetään epäluotettavaan.

Nasan projektit ovat tunnetusti luonteeltaan poikkeuksellisen monimutkaisia, riskialttiita ja innovatiivisia. Nykypäivän monimutkaisten, lyhyen elinkaaren omaavien kuluttajatuotteiden voidaankin nähdä vastaavan yhä enemmän Nasan tuotteita. Kilpailun kiristymisen johdosta innovatiivisia tuotteita tulisi saada nopeasti ja halvalla markkinoille. Voisikin ajatella, että FBC-mallin ajatus soveltuisi mainiosti nykyisten kuluttajamarkkinoiden olosuhteisiin. Toistaiseksi FBC:n kaltaisten mallien toiminta on kuitenkin nähty pääasiassa ristiriitaisena, minkä vuoksi ne eivät ole toistaiseksi saaneet jalansijaa yritysten strategisessa johtamisessa.

FBC-mallin soveltuvuuden lisäksi mallin puolesta puhuvat myös lukuisat lähivuosien liike-elämän tapahtumat. Muun muassa älypuhelin-yhtiö Jollan perustaja, Sami Pienimäki on todennut haastattelussa, että suomalaisten yritysten tulisi ottaa enemmän

riskejä (Kolehmainen 2013). Voidaankin nähdä, että 2000-luvun vaihteessa Nokian halu ottaa riskejä väheni merkittävästi yrityksen brändin arvon noustua maailman arvostetuimpien joukkoon. Samanaikaisesti alan uusi tulokas, Apple, kasvatti markkinoitaan innovoinnin ja riskien ottamisen kautta. Nykypäivänä innovointi nähdäänkin yhtenä Suomen liike-elämän suurimmista trendeistä.

1.3 Työn rakenne

Projektinhallinnan teoreettinen tausta luo perusteet projektinhallintamalleille, ja sen ymmärtäminen on oleellista FBC-mallin analysoimiseksi. Tämän vuoksi työni lähtee liikkeelle projektin määritelmän ja projektinhallinnan esittelemisestä. Projektinhallinnan ohella luvussa käsitellään yksityiskohtaisemmin niin kustannusten hallintaa, riskienhallintaa kuin myös tiimityöskentelyä ja projektien monimutkaisuutta.

Työn kolmannessa luvussa esitellään tutkimuksessa käytettävä menetelmä, SWOT-analyysi. Neljännessä luvussa perehdytään puolestaan tarkemmin FBC-malliin Nasan case-tapauksen pohjalta. Luvussa käsitellään muun muassa FBC-mallin taustaa, sisältöä sekä käyttöä Nasan projekteissa. Työn viidennessä luvussa toteutetaan mallin arviointi. Tämän jälkeen tutkimuksesta laaditaan tulokset, joiden pohjalta tehdään johtopäätökset FBC-mallin potentiaalista tulla hyödynnetyksi suomalaisessa liike-elämässä. Seitsemännessä luvussa työn tulokset kootaan yhteenvedossa.

Työn kahdeksannessa luvussa arvioidaan työn luotettavuutta, tulosten pätevyyttä ja objektiivisuutta, sekä otetaan kantaa omaan oppimiseen. Työn lopusta taasen löytyy lähdeluettelo.

2 Teoreettinen tausta

Projekteja on toteutettu maailmalla jo vuosituhansien ajan. Näistä näkyvimpinä osoituksina lienevät pyramidit, linnoitukset ja muut rakennushankkeet. Läpi historian aina 1900-luvulle saakka projektinhallinnassa painotettiin teknillistä ja suunnitelmallista insinöörityötä. Vasta 1950-luvulla alaa ryhdyttiin lähestymään tieteellisestä näkökulmasta. 1960-luvulla projektinhallinnan painotus alkoi siirtymään erilaisten menetelmien käyttöön, ja 1970-luvulla menetelmäkeskeisyyden ohella yleistyivät organisointi ja tiimiajattelu. 1980-luvulla tietotekniikan kehityksen myötä projekteja ryhdyttiin mallintamaan, ja 1990-luvulla projekteja ryhdyttiin käsittelemään läheisemmin osana muuta yritystoimintaa. 2000-luvulla aiempien vuosikymmenten järjestelmällisyyden rinnalla on ryhdytty korostamaan innovaation, luovuuden ja oppimisen tarvetta. Projektinhallinnan painotuksia eri vuosikymmenillä on koottu taulukkoon 1. (Artto 2006, 13–14.)

Taulukko 1. Projektinhallinnan painotukset. (Artto 2006, 16.)

Vuosikymmen	Painotus
1950	Hallinto ja suunnittelu
1960	Projektinhallintamenetelmät
1970	Organisointi, johtajuus ja tiimit
1980	Mallit, tietotekniset apuvälineet ja laatu
1990	Prosessit ja verkostoituminen
2000	Luovuus, oppiminen ja projektiliiketoiminta

Tämä luku lähtee liikkeelle projektin elinkaaren ja projektinhallinnan esittelystä. Tämän jälkeen luvussa käsitellään kustannusten ja riskien hallintaa. Lisäksi luvussa esitellään projektien monimutkaisuuden sekä ryhmätyöskentelyn suhdetta muihin projektinhallinnan osa-alueisiin.

2.1 Projektin määritelmä ja elinkaari

Projektille on olemassa lukuisia erilaisia määritelmiä. Näkökulmasta riippuen projekti voidaan nähdä väliaikaisena organisaationa, tuote- ja työrakenteena tai tehtävinä ja vaiheistettuna prosessina. Projektin eri määritelmille voidaan nähdä yhteneviä piirteitä

kuten päämäärä, monimutkaisuus ja ainutkertaisuus. Aalto-yliopiston professori Karlos Artto onkin määritellyt projektin ennalta määritettyyn päämäärään tähtääväksi, monimutkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostamaksi ainutkertaiseksi kokonaisuudeksi, joka on rajattu ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan. (Artto 2006, 26–27.)

Projektin päämäärällä tarkoitetaan tulevaisuuden tilaa, johon projektilla pyritään. Päämäärä kuvaa projektin tarkoitusta ja tavoitteita. Projektille voidaan nähdä kolmentyyppisiä pääasiallisia tavoitteita: ajallinen, kustannuksellinen ja laajuudellinen. Aikatavoite rajaa projektin ajallisesti ja antaa projektille aikataulun. Kustannustavoite puolestaan muodostuu budjetista, ja sillä rajataan ja määritetään projektia kulujen osalta. Laajuustavoite sen sijaan muodostuu suunnitelmista ja spesifikaatioista, ja sillä kuvataan projektin tuloksena syntyvää tuotetta ja sille asetettuja vaatimuksia. Laajuustavoite sisältää muun muassa tuotteen tekniset, toiminnalliset ja laadulliset ominaisuudet. Tämän opinnäytetyön kannalta on oleellista ymmärtää, että edellä esitetyt kolme tavoitetta ovat sidoksissa toisiinsa. (Artto 2006, 31–34.)

Projektin elinkaari jakautuu viiteen eri vaiheeseen. Projektin ensimmäinen vaihe on aloitus, joka muodostuu projektin määrittelystä ja hallinnollisesta käynnistämisestä. Projektin toisessa vaiheessa, suunnittelussa laaditaan projektisuunnitelma, joka sisältää projektin sisällön ja tulosten määrittelyn sekä työsuunnitelman. Kolmas vaihe, projektin läpivienti käsittää projektin käytännön toteutuksen. Pääsääntöisesti tämä on projektin työläin vaihe ja vie suurimman osan projektin resursseista. Projektin elinkaaren neljäs ja viides vaihe ovat arviointi sekä projektin päättäminen. Projektin arvioinnissa nimensä mukaisesti projektia ja sen tuloksia arvioidaan. Lähteestä riippuen projektin arvioinnin voidaan nähdä sijoittuvan joko ennen tai jälkeen projektin päättämisen. Projekti voidaan päättää, kun sen sisältämät tehtävät on saatettu päätökseen ja tulokset hyväksytyt. (Stenlund 1999, 20–37; Marchewka 2013, 31.)

2.2 Projektinhallinta

Projekteilla on kriittinen merkitys liike-elämässä. Yrityksen tulevaisuuden menestys on usein riippuvainen menestyksekkäistä projekteista. Lisäksi lukuisilla liiketoiminta-aloilla,

kuten ilmailussa ja rakentamisessa, projektit ovat yrityksen ainoa tuote. Siitä huolimatta projektien epäonnistuminen on äärimmäisen yleistä. Usein syy löytyy projektinhallinnan heikosta ymmärtämisestä. (Forsberg 2003, xxiii–xxiv & 4.)

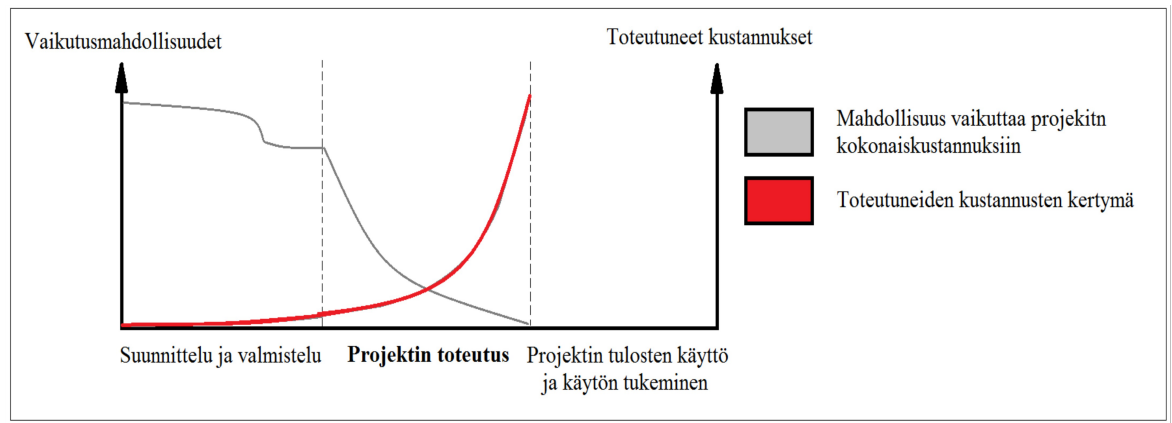
Projektien toteuttamiseen liittyy aina epävarmuustekijöitä. Lisäksi vastaan saattaa tulla odottamattomia ongelmia. Projektinhallinnalla tarkoitetaan projektin resurssien organisointia ja hallintaa. Sen tavoitteena on saada projekti toteutetuksi suunnitelman mukaisesti ennalta määritellyn laajuksena ja sisältöisenä. (Forsberg 2003, 4–9.)

Projektinhallintaa käsittelevässä ISO-standardissa projektin operatiivinen hallinta jaetaan kymmeneen eri osa-alueeseen. Näiden kohteina ovat projektin sisältö, aika, kustannukset, resurssit, henkilöstö, yhteydenpito ja viestintä, riskit, hankinnat, tuotteen tai tuloksen sisältö ja ominaisuudet sekä koordinointi ja integrointi. Nämä osa-alueet ovat riippuvaisia toisistaan. Vaikkakin FBC-mallin pääasiallisena tavoitteena on vaikuttaa projektin kustannuksiin, aikatauluun sekä tuloksiin, käyttää malli työkaluinaan kaikkia edellä mainittuja osa-alueita. (Stenlund 1999, 18.)

2.3 Kustannusten hallinta

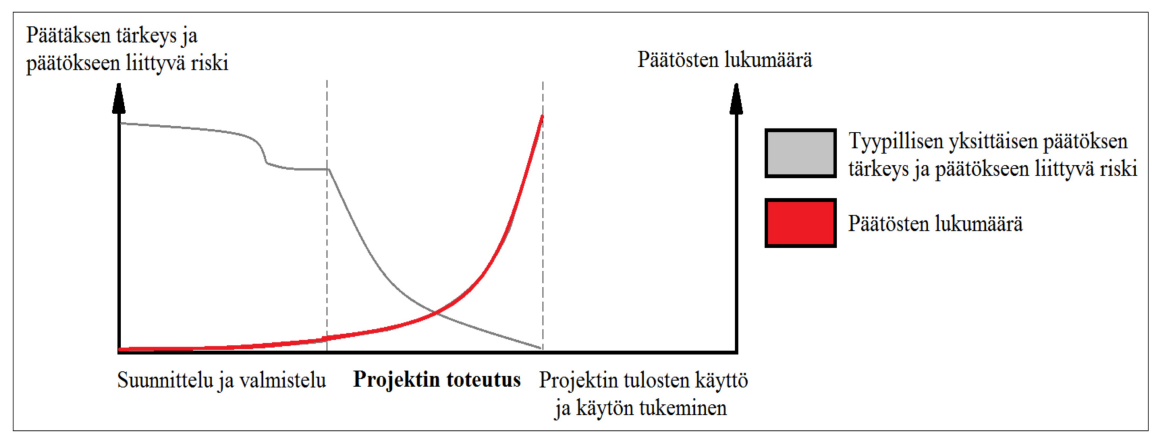
Kustannusten hallinnan tarkoituksena on varmistaa, että projektin toteutus on kannattavaa ja kustannustehokasta. Kustannusten hallinta muodostuu projektin kustannusten arvioimisesta, budjetoinnista sekä seurannasta. Näiden toimintojen avulla, yhdessä projektin tuottojen arvioinnin kanssa, projektin toteutus voidaan muuttaa rahalla mitattavaksi. (Artto 2006, 150–151.)

Kuvan 1 mukaisesti vaikutusmahdollisuudet projektin kustannuksiin ovat suurimmillaan projektin määrittely- ja suunnitteluvaiheessa. Tämän jälkeen vaikutusmahdollisuudet kustannuksiin heikkenevät nopeasti. Vaikka merkittävä osa projektin kokonaiskustannuksista realisoituu vasta projektin toteutusvaiheessa, määräytyvät nämä kustannukset pääasiassa projektin elinkaaren alkupäässä tehtyjen ratkaisujen mukaan. (Artto 2006, 151–152.)



Kuva 1. Projektin toteutuneet kustannukset ja vaikutusmahdollisuudet kustannuksiin projektin eri vaiheissa. (Mukautettu Artto 2006, 152.)

Projektin kustannuksiin liittyvien päätösten tärkeys ja lukumäärä vaihtelevat projektin eri vaiheissa. Tavanomaisesti projektin alussa päätöksiä tehdään lukumäärällisesti vähän, mutta yksittäiset päätökset ovat merkittäviä projektin kokonaisuuden kannalta. Kuvan 2 mukaisesti projektin edetessä päätösten lukumäärä kasvaa, mutta samanaikaisesti yksittäisen päätöksen merkitys pienenee. (Artto 2006, 152–153.)



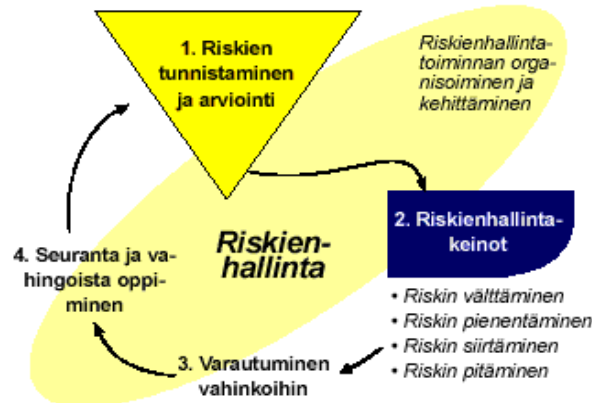
Kuva 2. Päätösten tärkeys ja lukumäärä projektin eri vaiheissa. (Mukautettu Artto 2006, 153.)

Projektin kustannuksiin voidaan vaikuttaa erityisesti produktin teknisillä ja toiminnallisilla ratkaisuilla sekä projektin toteuttamistavalla. Projekti voidaan toteuttaa kustannuslähtöisenä tuotesuunnitteluna, jossa projektille tai sen osalle määritetään jo projektin alussa tavoitekustannus. Tällä metodilla pyritään karsimaan muun muassa

ominaisuuksien kerryttämistä, jossa projektin suunnittelijat lisäävät tuotteeseen lisäominaisuuksia, joita tuote ei tarvitse. (Artto 2006, 154–155.)

2.4 Riskienhallinta

Riskienhallinta muodostuu kuvan 3 mukaisesti neljästä osa-alueesta: riskien tunnistamisesta ja arvioinnista, riskien hallitsemisesta, vahinkoihin varautumisesta sekä seurannasta ja oppimisesta. Tämä alaluku lähtee liikkeelle riskienhallintaa käsittelevän termistön määrittämisestä. Tämän jälkeen paneudutaan riskien tunnistamiseen ja riskiarviointiin. Vahinkoihin varautuminen ja seuranta jätetään tässä työssä käsittelemättä, sillä niiden toiminnalla ei ole merkityksellistä yhteyttä FBC-mallin toimintaan.



Kuva 3. Riskienhallintaprosessin vaiheet. (PK-RH a 2014.)

2.4.1 Riskin määritelmä

Riski voidaan määritellä jonkin negatiivisen tapahtuman mahdollisuudeksi. Toisinaan riskienhallintaa käsittelevässä kirjallisuudessa riskin voidaan nähdä sisältävän mahdollisuuden myös positiiviseen vaikutukseen. Projekteista puhuttaessa riski yhdistetään yleensä kuitenkin epävarmaan tapahtumaan, jonka toteutumisella on negatiivinen vaikutus projektin tavoitteiden saavuttamiseen. Riski voidaan nähdä moniulotteisena määreenä, joka sisältää riskin toteutumisen todennäköisyyden, seuraukset, seurausten merkitykset sekä niiden kohteet. Riskiä mitataan useimmiten kaavan 1 mukaisesti todennäköisyyden ja seurausten funktiona. (Ayyub 2003, 2–3; 36.)

$$Riski \equiv [(t_1, s_1), (t_2, s_2), \dots, (t_i, s_i), \dots, (t_n, s_n)] \quad (1)$$

Kaavassa 1 t_i tarkoittaa tapahtuman i todennäköisyyttä, s_i tapahtuman seurausta ja n seurausten lukumäärää. Kaava voidaan esittää myös kaavan 2 muodossa. Tällöin t kuvaa tapahtuman todennäköisyyttä, s seurausta, m merkitystä, r syytä ja k kohdetta, johon tapahtuma vaikuttaa. (Ayyub 2003, 36.)

$$Riski \equiv [(t_1, s_1, m_1, r_1, k_1), (t_2, s_2, m_2, r_2, k_2), \dots, (t_n, s_n, m_n, r_n, k_n)] \quad (2)$$

Riskit voidaan jakaa viiteen ryhmään. Ensimmäiseen ryhmään lukeutuvat teknilliset, teknologiset, laadulliset ja suorituskyykyyn liittyvät riskit. Näitä ovat muun muassa monimutkaiset ja testaamattomat teknologiat, epärealistiset suorituskyykylliset tavoitteet sekä kesken projektin tapahtuvat muutokset käytetyssä teknologiassa. Toiseen ryhmään kuuluvat projektijohtamiseen liittyvät riskit kuten heikko aikataulun ja resurssien jako, puutteellinen projektisuunnitelma sekä heikko projektijohtamiskuri. Kolmas ryhmä sisältää organisaatioon liittyvät riskit kuten epäjohtonmukaiset ajalliset ja kululliset tavoitteet, rahoituksen keskeytyminen, konfliktit organisaation muiden projektien kanssa, yksilön tai organisaation tekemät virheet sekä projektihenkilöstön puutteellinen tai epäjohtonmukainen asiantuntemus. Neljäs ryhmä muodostuu juridisten muutosten, työvoima-asioiden, omistajavaihdosten ja valtion kohdistuvien riskien kaltaisista ulkoisista uhista, kun taas viiden ryhmä sisältää maanjäristysten ja tulvien kaltaiset luonnon aiheuttamat uhat. (Ayyub 2003, 46–47.)

2.4.2 Terminologia

Vaaralla tarkoitetaan toimea tai ilmiötä jolla on mahdollisuus aiheuttaa haittaa jollekin henkilölle, asialle tai niiden mahdollisille tavoitteille. Jotta uhka aiheuttaisi haittaa, on sen oltava haitallisessa vuorovaikutuksessa kohteen kanssa. Vuorovaikutus voi olla vapaaehtoista tai tahatonta. Vaaran suuruus ja vakavuus voidaan johtaa sen mahdollisesti aiheuttaman haitan suuruudesta. Potentiaaliset vaarat tulee tunnistaa ja ottaa huomioon projektien suunnittelussa, jotta niiden projektien epäonnistumiseen johtavat mahdollisuudet voidaan poistaa tai minimoida. (Ayyub 2003, 34.)

Järjestelmän tai komponentin luotettavuus voidaan määritellä sen kyvyksi täyttää sille suunnitellut tehtävät määritellyissä toiminnallisissa ja ympäristöllisissä olosuhteissa ennalta määritellyn ajanjakson ajan. Tätä kykyä mitataan useimmiten todennäköisyyksinä. Näin ollen luotettavuus on kaavan 3 mukaisesti epäonnistumiseen johtavien skenaarioiden todennäköisyyden komplementaarinen arvo. (Ayyub 2003, 34.)

$$Luotettavuus = 1 - \text{Epäonnistumisen todennäköisyys} \quad (3)$$

Riskitapahtuman toteutumisen seurauksilla ja vaikutuksilla tarkoitetaan tapahtumasta aiheutuneita vahinkoja ja häviöitä. Riskitapahtumalla voi olla yksi tai useampia seurauksia. Seuraukset voivat olla muun muassa taloudellisia tai ympäristöllisiä vahinkoja, vammoja tai ihmishengen menetyksiä. (Ayyub 2003, 35.)

Järjestelmän tai komponentin suorituskyky voidaan määritellä sen kyvyksi toteuttaa sille asetetut toiminnalliset vaatimukset. Suorituskykyä voidaan kuvata lukuisilla eri elementeillä kuten nopeudella, luotettavuudella, tehokkuudella, käytettävyydellä ja huollettavuudella. Järjestelmän tai laitteen suunnittelu ja käyttö vaikuttavat suorituskykyyn. (Ayyub 2003, 34.)

Järjestelmän turvallisuus voidaan määrittää riskitasoksi, joka nähdään hyväksyttäväksi. Turvallisuus on suhteellinen käsite, sillä päätös hyväksyttävästä riskitasosta vaihtelee useimmiten yksilöittäin. Ihmiset hyväksyvät erityyppisiä riskejä eri tavoin. Käsitys järjestelmän turvallisuudesta ei näin ollen välttämättä heijasta järjestelmään kohdistuvia todellisia riskejä. Turvallisuuden subjektiivisuuden ymmärtäminen onkin äärimmäisen tärkeää sekä riskikommunikaatiossa että riskienhallintapäätöksiä tehdessä. (Ayyub 2003, 40–41.)

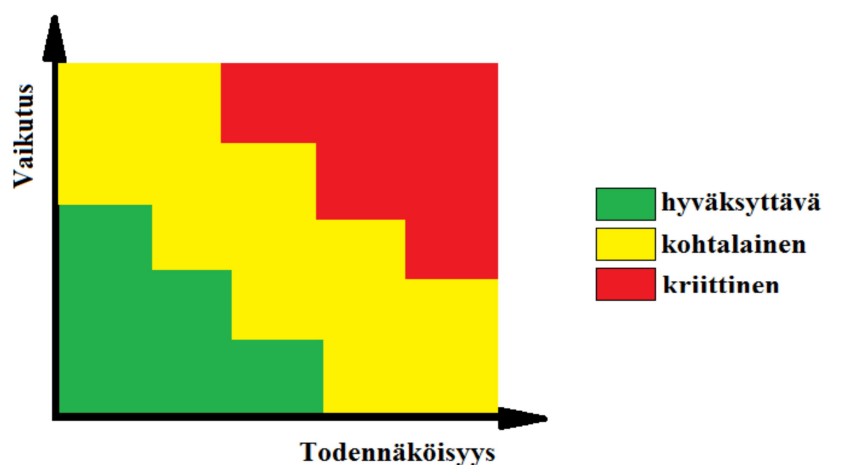
2.4.3 Riskien tunnistaminen, arviointi ja hallinta

Riskienhallinta alkaa potentiaalisten uhkien, riskitapahtumien ja skenaarioiden tunnistamisella. Riskien tunnistamisessa määritellään, mitkä riskit saattavat vaikuttaa projektin onnistumiseen. Tämän tiedon määrittäminen voi vaatia niin projektitiimin,

riskienhallintatiimin, aihepiirin asiantuntijoiden kuin myös asiakkaiden osallistumista. (Ayyub 2003, 49–51.)

Riskien tunnistaminen voidaan toteuttaa iteratiivisesti: ensimmäisen iteraation suorittaa osa projekti- ja riskienhallintatiimistä, toisen iteraation koko projektitiimi ja suurimmat sidosryhmä ja niin edelleen. Viimeisen iteraation voivat suorittaa henkilöt, jotka eivät ole sidoksissa projektiin, jotta analyysistä saadaan täysin puolueeton. Riskien tunnistaminen saattaa olla hankalaa, sillä se on usein hyvin subjektiivista, eikä tunnistamiselle ole käytössä kaiken kattavia menetelmiä. (Ayyub 2003, 49–51.)

Riskienhallinta edellyttää riskiarviointia. Riskiarviointi voidaan toteuttaa kaksiulotteisella kuvaajalla, jossa toinen akseli kuvaa tapahtuman todennäköisyyttä ja toinen akseli vaikutusta esimerkiksi dollareissa, vaurioissa tai menetetyissä ihmishengissä (kuva 4). Riskiarvioinnin tuloksien pohjalta tehdään riskienhallintatoimenpiteillä kompromisseja, jotta riskit saadaan pidettyä hyväksyttävällä tasolla. (Ayyub 2003, 36.)



Kuva 4. Riskikartta.

Riskien hallintakeinoilla riskiä voidaan käsitellä neljällä eri tavalla. Ensinnäkin riski voidaan siirtää esimerkiksi vakuutuksen avulla vakuutusyhtiölle. Toisekseen riski voidaan hyväksyä ja jättää käsittelemättä. Näin toimitaan usein sellaisten riskien kohdalla, joiden vaikutus ja todennäköisyys ovat pieniä. Kolmanneksi riski voidaan poistaa. Tämä voi tapahtua esimerkiksi luopumalla jostain projektin osasta. Neljänneksi riskiä voidaan käsitellä. Tämä tarkoittaa sellaisten toimenpiteiden tekemistä, joilla

pienennetään riskin toteutumisen todennäköisyyttä tai vaikutusta projektiin. (PK-RH a 2014.)

2.5 Projektien monimutkaisuus

FBC-mallin yhtenä avaintoimintona voidaan pitää produktin ja projektin yksinkertaistamista. Näin ollen mallin analysoimiseksi onkin tärkeää tuntea teoriaa projektien monimutkaisuudesta. Tässä aluvuossa käsitellään ensin monimutkaisuuden suhdetta kuluihin ja aikatauluun, jonka jälkeen esitellään Perrowin teoria monimutkaisuuden suhteesta riskeihin.

2.5.1 Monimutkaisuuden suhde kuluihin ja aikatauluun

Tutkimuksissa on osoitettu, kuinka projektin monimutkaisuuden ja kulujen sekä monimutkaisuuden ja aikataulun välillä vallitsee suhde. Projektin monimutkaisuus vaikuttaa projektin kuluihin ja aikatauluun. Tästä seuraa, että projektin kulujen karsiminen häiritsee kulujen ja monimutkaisuuden välistä tasapainoa lisäten projektin riskiä ja vähentäen luotettavuutta. Aikataulun tiukentaminen häiritsee puolestaan monimutkaisuuden ja aikataulun välistä suhdetta. (McCurdy 2001, 26–27.)

Projektin monimutkaisuuden ja aikataulun välillä vallitsee lineaarinen suhde, kun taas monimutkaisuuden ja kulujen välillä suhde on eksponentiaalinen. Lähtökohtaisesti kulujen kasvattamisella pystytään kompensoimaan aikataulun tiukentamista ja päinvastoin. Tilanne ei kuitenkaan ole aina näin yksinkertainen. Jos projektin aikataulu on liian tiukka projektin monimutkaisuuteen nähden, ei tilannetta voida kompensoida kasvaneilla kuluilla. Näin ollen sekä projektit jotka toteutetaan liian nopeasti ja liian pienellä budjetilla, että projektit, jotka kehitetään liian nopeasti kohtaavat todennäköisimmin luotettavuusongelmia. Tutkimusten mukaan projektin aikataulua voidaan pitää budjettia parempana mittarina ennustamaan projektin luotettavuutta. (McCurdy 2001, 26–27.)

2.5.2 Perrowin teoria

Yalen yliopiston emeritusprofessori Charles Perrow on esittänyt teorian, jonka mukaan järjestelmät sisältävät aina odottamattomia ongelmia, jotka ovat väistämättömiä, ja joita ei voida huomioida suunnittelussa. Teoria koskee kaikkia monimutkaisia järjestelmiä voimalaitoksista avaruusteknologiaan ja ydinasejärjestelmiin. (Perrow 1999, 3–15.)

Teoria pohjautuu kolmeen pääkohtaan. Ensinnäkin ihmiset tekevät virheitä. Ihmiset eivät tunne kaiken kattavasti eri tekijöiden vuorovaikutuksia, eivätkä kykene varautumaan odottamattomiin tapahtumiin, joita ei etukäteen tunneta. Tätä ongelman lähdettä voidaan kutsua järjestelmien taipumukseksi vuorovaikutukseen. Toisekseen suuret onnettomuudet eskaloituvat lähes poikkeuksetta äärimmäisen pienistä lähtökohdista, joita on käytännössä mahdotonta huomioida etukäteen. Kolmanneksi useiden virheiden syyt pohjautuvat teknologian sijaan organisaation toimintaan. (Perrow 1999, 3–15.)

Monimutkaisuuden ja kytkentöjen lisääntyminen lisää ongelmien lukumäärää entisestään. Kytkenät voidaan jakaa niin sanottuun tiukkaan ja löyhään kytkentään. Tiukalla kytkennällä tarkoitetaan itsenäisten järjestelmien riippuvuutta toisistaan. Esimerkiksi bussilakosta saattaa seurata veromuutoksia. Löyhässä kytkennässä sen sijaan järjestelmät ovat vuorovaikutuksissa kolmannen tekijän kautta. Perrow muistuttaa kuitenkin, että mitä paremmin riskejä opitaan tuntemaan, sitä paremmin niiden aiheuttamia vaaroja pystytään vähentämään ja poistamaan. (Perrow 1999, 3.)

2.6 Ryhmätyöskentely

Projektiryhmällä tarkoitetaan projektin toteuttamiseen nimettyjen ihmisten muodostamaa ryhmää. Perinteisesti projektiryhmän työtä johtaa projektipäällikkö. Projektiryhmä kootaan organisaation ja mahdollisesti myös alihankkijoiden henkilöistä siten, että ryhmästä löytyy projektin edellyttämä osaaminen ja tietämys. (Artto 2006, 284–285.)

Projektien menestys ja suorituskyky ovat hyvin riippuvaisia projektitiimistä (Hoffman 1998, 8). Ryhmän tehokkuuteen vaikuttavat muun muassa asenteiden, ryhmän sisäisen

kemian ja motivoivien lähteiden kaltaiset tekijät. Tehokkaille ryhmille voidaan nähdä useita yhteisiä piirteitä. Näihin lukeutuvat yhteiset tavoitteet, tunnustetut keskinäiset riippuvuudet ja yhteinen kunnioitus, yhteiset menettelyohjeet, jaetut palkkiot sekä ryhmähenki. (Forsberg 2003, 3 & 59–66.)

Tutkimuskohteena olevan FBC-mallin voidaan nähdä muodostuvan nimenomaan ryhmätyöskentelyn ympärille. Myöhemmin empiirisessä osiossa tullaan huomaamaan, kuinka toimiva ryhmätyöskentely on arvokas apu riskien, aikataulun ja kustannusten hallinnassa. Toimivalla ryhmätyöskentelyllä kyetään muun muassa korvaamaan muodollista dokumentointia sekä karsimaan kustannuksia. Lisäksi ryhmätyöskentelyä voidaan hyödyntää riskienhallintamenetelmänä ja laadun kehittämisessä.

Ryhmätyöskentelystä on laadittu lukuisia teorioita. Yksi näistä on nimeltään teoria käytännön yhteisöistä. Käytännön yhteisö on yhteiskuntatieteilijöiden luoma termi ryhmälle, joka jakaa yhteisen huolen tai intohimon jollekin tekemiselle ja kehittyy sen tekemisessä vuorovaikutuksen kautta. Termiä ja siihen liittyvää teoriaa on ollut luomassa sveitsiläinen tutkija Etienne Wenger. Käytännön yhteisöjä muodostuu muun muassa alkuasukasheimoissa selviytymispyrkimysten myötä sekä organisaatioissa insinöörien työskennellessä yhteisen ongelman parissa. Organisaatioissa käytännön yhteisöstä käytetäänkin usein oppimisverkoston ja temaattisen ryhmän kaltaisia nimityksiä. (Wenger 2012, 1.)

Käytännön yhteisöihin liittyy useita yhdistäviä piirteitä kuten halu ja tarve uudelle tiedolle ja kokemukselle, ongelmanratkaisu sekä kehityksestä keskusteleminen. Käytännön yhteisöjen vahvuuksiksi nähdäänkin kollektiivinen vastuu tuloksista sekä tekemisen, oppimisen ja suorituskyvyn välillä oleva suora linkki. Lisäksi käytännön yhteisöt tukevat tiedon jakamista, eivätkä ne vaadi muodollisia rakenteita. (Wenger 2012, 4.)

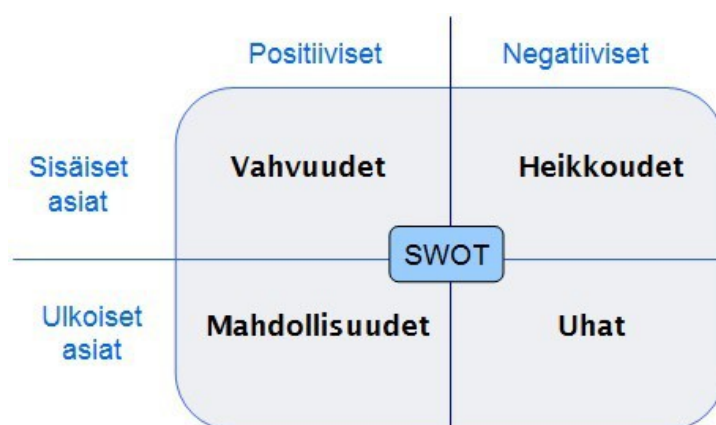
Kuten edellä esiteltiin, voidaan käytännön yhteisöillä nähdä olevan lukuisia positiivisia vaikutuksia ryhmän toiminnalle ja tuloksille. Myöhemmin tulemme huomaamaan, kuinka FBC-mallin käytön voidaan nähdä luovan juuri tällaisia yhteisöjä.

3 Tutkimusmenetelmä

Empiirisen case-aineiston analysointivälineeksi on valittu nelikenttä- eli SWOT-analyysi. Menetelmä on valittu sen yksinkertaisuuden ja tarkastelukohteeseen sopivuuden vuoksi.

SWOT-analyysin voidaan nähdä saaneen alkunsa 1950-luvun alussa Harvardin yliopistolla George Albert Smith Juniorin ja C. Roland Christensenin tutkiessa organisaation strategian yhteyttä ympäristöönsä. Kirjallisuudessa SWOT-analyysi esiteltiin ensimmäisen kerran yksityiskohtaisesti vuonna 1969 teoksessa *Business Policy, Text and Cases*. (Panagiotou 2003, 8).

SWOT-analyysi on yleisesti yritystoiminnassa käytetty analysointimenetelmä ja eräs strategisen johtamisen tunnetuimmista työkaluista. Sen tarkoituksena on määrittää yritystoiminnan nykytilaan liittyviä vahvuuksia ja heikkouksia sekä tulevaisuuteen liittyviä mahdollisuuksia ja uhkia. Menetelmä sopii kaiken tyyppisten yritysten ja organisaatioiden analysoimiseen, ja sen tarkastelu voidaan kohdistaa joko koko organisaatioon tai vain sen johonkin yksittäiseen osaan. SWOT-analyysi esitetään usein kuvan 5 mukaisesti neljässä kentässä. Tässä opinnäytetyössä SWOT-analyysin kohteena on Nasan projektinhallintamalli. Lisäksi analyysi kohdistuu epäsuorasti myös Nasan riskien- ja kustannustenhallintaan. (Charney 2005, 154; PK-RH b 2014.)



Kuva 5. SWOT-analyysi. (PK-RH b 2014.)

SWOT-analyysin vahvuuksiksi voidaan nähdä analyysin selkeys ja nopea toteutettavuus. Eri tekijöiden jaottelu neljään kenttään on helppoa, ja nelikenttäisestä rakenteesta on

helppo tunnistaa syitä ja seurauksia. Lisäksi SWOT-analyysia voidaan hyödyntää mihin tahansa yksinkertaiseen tai monimutkaiseen kohteeseen kuten yksilöön, tiimiin, osastoon tai organisaatioon. SWOT-analyysin heikkouksiin lukeutuvat puolestaan analyysin epämääräisyys ja subjektiivisuus. Analyysi ei määrittele, millaisia tekijöitä sen tulisi sisältää, eikä etenään heikkouksien tunnistaminen ja tunnistaminen ole välttämättä helppoa. Lisäksi SWOT-analyysiin tuloksena syntyy usein lista tekijöistä, joiden vaikutusta ja todennäköisyyttä ei kuitenkaan tunneta. Tämän ohella SWOT-analyysi on toteutettava jokaiselle tapaukselle erikseen, ja analyysiin saattaa liittyä kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tiedon sekoittamista. (Provenmodels 2014.)

4 Empiirinen tutkimus

Tässä luvussa esitellään ja analysoidaan FBC-mallin käyttöä Nasassa 1990-luvulla. Luku lähtee liikkeelle FBC-mallin taustan ja sisällön esittelemisestä. Tämän jälkeen luvussa esitellään FBC-mallin käyttämiä projekteja, sekä analysoidaan ja arvioidaan mallin heikkouksia, vahvuuksia, mahdollisuuksia ja uhkia. FBC-mallin soveltuvuutta ja potentiaalia käytettäväksi suomalaisessa liike-elämässä arvioidaan ja analysoidaan erikseen tutkimustuloksia ja johtopäätöksiä käsittelevässä luvussa 5.

4.1 Taustaa

FBC-mallin analysointi edellyttää Nasan toiminnan ja organisaation luonteen ymmärtämistä. Lisäksi FBC-mallin analysoinnissa edesauttaa Nasan historian tunteminen. Tämän vuoksi tässä alaluvussa käsitellään Nasan ja FBC-mallin historiaa.

Nasa eli *National Aeronautics and Space Administration* on Yhdydysvaltain ilmailu- ja avaruushallinto. Organisaatio perustettiin vuonna 1958 edeltäjänsä, *National Advisory Committee for Aeronauticsin* (NACA:n) seuraajaksi. Nasan tärkeimpänä tehtävänä on avaruuden tutkiminen ja avaruusteknologian kehittäminen. Tämän ohella Nasassa keskitytään ilmailun tieteelliseen tutkimiseen ja kehittämiseen. Nasan toiminnan johdosta on syntynyt myös lukemattomien jokapäiväistä elämää helpottavia innovaatioita. (Nasa 2013.)

Organisaation ehkäpä suurimmaksi saavutukseksi voidaan nähdä 1960-luvun Apollo-ohjelman miehitetty kuulento. Muita merkittäviä projekteja ovat olleet 1960-luvun Mars *Pathfinder* -ohjelma, jolla onnistuttiin ensimmäistä kertaa viemään avaruusalus vieraalle planeetalle, sekä 2000-luvun kansainvälinen avaruusasema ISS (*International Space Station*). (Nasa 2013.)

Valkoisen talon avaruustoiminnan henkilöstö loi FBC-mallin vähentääkseen presidentti Ronald Reaganin *Strategic Defence Initiative*-ohjelman (tunnetaan myös lyhenteellä SDI sekä nimellä *Star Wars*) kustannuksia. SDI:n tavoitteena oli rakentaa avaruuteen puolustusjärjestelmä, jolla kyettäisiin puolustautumaan ydinasehyökkäyksiä vastaan. FBC-malli kulkeutui Nasaan vuonna 1989 presidentti George Bushin perustettua *Space*

Exploration Initiative (SEI:n), jonka tavoitteena oli perustaa asema Kuuhun sekä toteuttaa matka Marsiin. FBC nähtiin kuitenkin pääasiassa iskulauseena, ja sen rooli jäi merkityksettömäksi. (McCurdy 2001, 44.)

Avaruusteollisuudessa on vallannut läpi historian yleinen vastustus kustannusten alentamista vastaan. Avaruuslennoissa ei saavutettu ilmailu- ja mikroelektroniikkateknologian kustannuskehityksen tavoin merkittävää laskua: satelliittien ja planeettoja tutkivien avaruusalusten kustannusten säilyessä tasaisena rakettien kustannukset jopa kasvoivat ajan myötä. Tämän seurauksena 1990-luvun vaihteessa Nasassa nähtiin tarvetta suurille organisaation ja johtamiskulttuurin muutoksille. Muutosten seurauksena organisaation johtajaksi valittiin Daniel Goldin. Goldin mielenkiinto kohdistui erityisesti FBC-malliin, ja vuodesta 1992 lähtien sitä alettiin hyödyntämään systemaattisesti tarkkaan valituissa projekteissa. (McCurdy 2001, 44 & 138.)

4.2 FBC-malli

FBC-mallille ei ole olemassa yksikäsitteistä määritelmää. Mallille voidaan kuitenkin nähdä kaksi perusajatusta. Ensinnäkin FBC kohdistuu projektin kaikkiin vaiheisiin ja toimintoihin, ja se pyrkii tehokkuuden ja innovatiivisuuden kautta kehittämään projektitoiminnan suorituskykyä. Toisekseen FBC:n käyttö rakentuu tiimityöskentelyn ympärille, ja henkilöstö on mallin tärkein kohde. Kuten edellä on todettu, FBC-mallin tavoitteena on samanaikaisesti sekä nopeuttaa projektien läpivientiaikaa, pienentää kustannuksia sekä parantaa projektien laatua. (Nasa 2000, 2.)

On huomion arvoista, että FBC-mallissa "paremmalla" tarkoitetaan suurempaa suorituskykyä ja laatua investoituihin varoihin nähden. Produkti ei näin ollen ole absoluuttisesti vaan suhteellisesti parempi monimutkaisempaan ja kalliimpaan produktiin nähden. Tämän ohella "paremmuuden" tavoittelun toivotaan luovan uusia, innovatiivisia lähestymismuotoja projekteihin ja niiden toteutuksiin. (McCurdy 2001, 10 & 46.)

FBC-malliin liittyy kuusi pääpiirrettä:

1. Matala johtamisrakenne, jolla kyetään lyhentämään päätöksentekoaikaa.
2. Päätösvalta on hajautettu projektin eri osa-alueiden johtajille.
3. Yhtenäinen ryhmä.
4. Dokumentoinnin vähentäminen. Dokumentointi toteutetaan vain tarpeellisista asioista ja silloinkin ilman ylimääräisiä muodollisuuksia.
5. Kehittämisessä pääpaino on analyysin sijaan testauksessa.
6. Kustannusten minimoinnin painottaminen saa aikaan kustannusten ja aikataulun tarkan hallinnan. (Forsberg 2003, 321–322.)

Seuraavaksi FBC-mallin sisältöä tarkastellaan lähemmin johtamisen ja hallinnoinnin, ryhmätyöskentelyn, kustannusten sekä luotettavuuden ja riskien kautta.

4.2.1 Johtaminen ja hallinnointi

Kuten edellä todettiin, FBC-mallissa johtamisrakenteet ovat matalia ja päätösvalta on hajautettu eri osa-alueiden asiantuntijoille. Lisäksi projektinhallinnassa dokumentoinnin määrä pyritään minimoimaan, ja turhista muodollisuuksista luopumaan.

Projektinhallintamallit ovat useimmiten luonteeltaan muodollisia, yksityiskohtaisia ja näiden seurauksena kalliita. FBC-malli sen sijaan sisältää muodollisen projektinhallinnan keskeisiä näkökohtia riskien minimoimiseksi ja tavoitteiden saavuttamiseksi, mutta siinä toimintojen hallinnoimiselle ominainen paperityö on korvattu tiimityöllä. Tiimityötekniikat ovat halvempia ja edellyttävät pienempää työntekijämäärää. Lisäksi yksinkertaisissa ja pienissä projekteissa luotettavuusongelmat voidaan ratkaista paperityön sijaan kommunikoimalla. (McCurdy 2001, 10.)

FBC-mallin käyttöön liittyy lisäksi saumaton johtaminen. Saumattoman johtamisen ajatuksena on käyttää samoja henkilöitä projektin eri vaiheissa suunnittelusta toteutukseen. Tämä varmistaa henkilöstön projektintuntemuksen sekä voidaan nähdä ryhmätyöskentelyä tukevana ratkaisuna. (McCurdy 2001, 24–25.)

4.2.2 Ryhmätyöskentely

Kuten FBC-mallia määriteltäessä todettiin, rakentuu malli ryhmätyöskentelyn ympärille. FBC-mallin ryhmätyöskentelyyn liittyy kuusi pääajatusta:

1. *Projektien koko.* Produktit ja niitä kehittävät tiimit ovat pieniä.
2. *Yhteiset tilat.* Useiden eri toimitilojen käyttö kuluttaa projektitiimin tehokkuutta. Komponentit voidaan rakentaa eri sijainneissa, mutta projektin tiimijohto toimii yhdestä paikasta käsin.
3. *Kokenut ja kokematon henkilöstö.* Muodollisten suojakeinojen puuttuessa projektipäälliköt rekrytoivat kokenutta henkilöstöä, joka voi tunnistaa riskit ja ratkoa teknilliset ongelmat. Kokematon henkilöstö työskentelee kokeneiden työntekijöiden kanssa.
4. *Teknillinen hienovaraisuus.* Tiimihenkilöt saavat kontrolloida omaa työtänsä. Tämä mahdollistaa työskentelyn ilman ulkopuolisia häiriöitä sekä antaa vallan tehdä suunnittelumuutoksia.
5. *Monitoiminta.* Monitoiminta on prosessi, jolla tiimijäsenten siirtyvät yhdestä työstä toiseen projektin edetessä, kasvattaen työntekijän kokonaisvastuuta sekä tuntemusta projektista.
6. *Käytännön työt.* Tiimijäsenet oppivat tekemällä. He rakentavat ja testaavat komponentit itse. (McCurdy 2001, 24–25.)

4.2.3 Kustannukset

Kustannusten minimointi on yksi FBC-mallin kolmesta päätavoitteesta. Tämän seurauksena FBC-mallia käyttävissä projekteissa projektipäälliköt hyväksyvät kustannusten minimoimisen pääasialliseksi tavoitteekseen. Kustannusten minimoimisesta keskustellaan muiden työntekijöiden kanssa, ja tavoitetta pidetään yhtä tärkeänä kuin projektin tieteellisiä ja teknillisiä tavoitteita. (McCurdy 2001, 24–25.)

FBC-mallin kustannuksiin liittyy lisäksi kolme muuta ajatusta: vakaa rahoitus, suojele ja keskeytykset. Ensinnäkin, tiimijohtajat saavat projektin rahoituksen silloin kun he sen tarvitsevat, ja heillä on valta käyttää projektille sallittu budjetti siten, kuin he parhaakseen näkevät. Toisekseen tiimihenkilöstöön ei kohdistu vuotuisia budjettiarvioita, kattavaa ulkopulista arviointia, jatkuvaa työn seuraamista ja johtamista

tai muita ulkopuolisia voimia, jotka uhkaisivat rajoittaa henkilöstön harkintavaltaa. Kolmanneksi johtoryhmä on varautunut keskeyttämään minkä tahansa projektin kulujen tai aikataulun karatessa käsistä. (McCurdy 2001, 24–25.)

4.2.4 Luotettavuus ja riskit

FBC-mallia hyödyntäneiden projektien epäonnistumisten seurauksena Nasan johtaja Goldin näki tarpeelliseksi lisätä FBC-malliin neljännen ulottuvuuden, luotettavuuden. Käytännössä tämä tarkoitti, että projektitiimien tulisi kiinnittää yhtä paljon huomiota projektien riskienhallintaan kuin kustannuksiin, aikatauluun ja suorituskykyyn. (McCurdy 2001, 123.)

FBC-mallin luotettavuuden lisääminen ja riskien hallinta pohjautuu kolmeen päätoimintaan. Ensinnäkin FBC-mallissa luotettavuutta pyritään lisäämään riskejä ottamalla. Toisekseen riskejä minimoidaan yksinkertaistamisen kautta. Kolmanneksi FBC-mallin riskienhallinnan ja luotettavuuden lisäämisen oleellisina osina toimivat vertaisarviointi ja testaus.

Aaron Wildavskyn teoksessa *Searching for Safety* kuvataan, kuinka turvallisuuden salaisuus löytyy vaarasta. Wildavskyn mukaan projektien luotettavuus kasvaa vaarojen tuntemisen kautta. Tähän teoriaan pohjautuen FBC-mallissa pyritään parantamaan projektien luotettavuutta kannustamalla luovien ja laskelmoitujen riskien ottamiseen ja virheistä oppimiseen. Taustalla on lisäksi teoriaosuudessa esitetty Perrowin teoria, jonka mukaan riskeiltä ja ongelmilta ei voi välttyä. Tästä johtuen voidaankin nähdä kannattavaksi sellaisen työympäristön luominen, joka riskien välttelyn sijaan kannustaa kohtaamaan niitä. (McCurdy 2001, 125 & 129.)

Perinteisesti useimmilla aloilla, etenkin avaruusteollisuudessa, riskejä on pyritty minimoimaan monimutkaisilla järjestelmillä ja johtamismenetelmillä. FBC-mallissa riskejä vastaan taistellaan sen sijaan yksinkertaisuudella. Yksinkertaisuudesta seuraa riskien vähentymisen ohella kulujen pienentymistä. Kuten edellä on todettu, yksinkertaisten projektien hallitseminen on helpompaa ja toteuttaminen vaatii pienempiä tiimejä, mikä puolestaan tarkoittaa pienempiä kuluja ja tiimityöskentelyn

kasvamista. Vaikka laitteen yksinkertaistamisesta ja pienentämisestä on tapana seurata absoluuttisen suorituskyvyn heikentymistä, on laitteen suhteellinen suorituskky parempi, jos se voidaan valmistaa murto-osalla niistä kuluista, joita suorituskkyisempään ja monimutkaisempaan projektiin kuluisi. (McCurdy 2001, 22 & 129–130.)

FBC-mallin yksinkertaistamisperiaatteesta seuraa, että laitteiden varajärjestelmistä pyritään luopumaan, ja niiden tarve korvaamaan kattavilla testeillä. Testaamisen nähdään riskien pienentämisen ohella lisäävän projektihenkilöstön tuntemusta projektista. (McCurdy 2001, 130.)

Yksi FBC-mallin tärkeimmistä menetelmistä luotettavuuden lisäämiseksi on vertaisarviointi. Projektin jokainen työkokonaisuus esitellään ajoittain muulle projektihenkilöstölle, joka antaa palautetta työstä. Tällä tavoin työlle saadaan jatkuvaa ulkopuolista ja asiantuntevaa palautetta. (McCurdy 2001, 24–25 & 130.)

Loppuun on syytä mainita, että dokumentoinnin vähentämisestä ja riskien ottamisesta huolimatta FBC-mallin käyttö ei poissulje perinteisten riskienhallintamenetelmien käyttöä. Näitä tekniikoita hyödynnetäänkin merkittävästi myös FBC-mallin projekteissa. (McCurdy 2001, 24–25.)

4.3 FBC-projektit

FBC-mallia hyödynnettiin monipuolisesti sekä pienissä että suurissa projekteissa. Projektien kohteina olivat tutkimuskäyttöön suunnitellut avaruusaluukset ja satelliitit. Konseptin käyttö alkoi menestyksekkäästi. Vuosien 1992–1998 aikana toteutetuista yhdestätoista FBC-projektista vain yksi epäonnistui. Lisäksi yksi projekteista keskeytettiin kustannusten kasvaessa kohtuuttoman suuriksi. Vuonna 1999 puolestaan neljä viidestä projektista epäonnistui. Kaiken kaikkiaan FBC-mallia hyödynnettiin näin ollen kuudessatoista projektissa, joista kuusi ei saavuttanut asetettuja tavoitteitaan. Prosentuaalisesti tämä tarkoittaa heikkoa 63 prosentin onnistumisastetta. (McCurdy 2001, 1–2 & 57.)

Seuraavaksi käyn tarkemmin lävitse yksittäisten FBC-projektien sisältöä, toteutusta sekä onnistumisten ja epäonnistumisten syitä FBC-mallin potentiaalin arvioimiseksi.

4.3.1 Onnistunut alku

FBC-mallin ensimmäisinä vuosina konseptia hyödynnettiin kuudessa avaruusaluksessa. Vuonna 1992 aloitettu *Near Earth Asteroid Rendezvous* -projekti eli NEAR oli Nasan ensimmäinen FBC-mallia hyödyntänyt projekti. Projektin tavoitteena oli valmistaa avaruusluotain asteroidi *Erosin* tutkimiseksi. Projekti ylitti kaikki sille asetetut tavoitteet ja odotukset. Se valmistui 78 miljoonaa dollaria alle asetetun budjetin. Lisäksi projektin päätteeksi vailla minkäänlaista suunniteltua laskeutumismekanismia, NEAR:lla päätettiin laskeutua asteroidin pinnalle. Yritys oli ensimmäinen laatuaan ja onnistui. (McCurdy 2005, 15.)

Vuonna 1993 puolestaan ryhdyttiin toteuttamaan FBC-mallin toista projektia, *Mars Pathfinderia*, jonka tavoitteena oli saada ensimmäistä kertaa avaruusalus vieraalle planeetalle. Projekti osoittautui FBC-mallin suurimmaksi menestykseksi, ja sitä käsitellään erikseen kohdassa 4.3.2.

Vuonna 1995 käynnistetyllä *Lunar Prospector* -projektilla onnistuttiin saamaan uutta tietoa Kuussa olevasta jäädä, kun taas *Stardustin* avulla kerättiin komeetasta irronnutta pölyä. Lisäksi FBC-mallin alkutaipaleen menestyksiin lukeutuvat vuoden 1996 *Global Surveyor*, joka onnistui keräämään tietoa Marsin geologiasta, sekä vuonna 1998 toteutettu *Deep Space 1* -projekti, jolla testattiin uusia riskialttiita teknologioita. (McCurdy 2001, 54–57.)

FBC-mallin ensimmäisiin kohteisiin lukeutuivat lisäksi kolme onnistunutta *Small Explorer* -satelliittia sekä kahden epäonnistuneen satelliittiprojektin *Small Satellite Technology Initiative* -ohjelma. Epäonnistuneista satelliiteista ensimmäisessä, *Lewisissa*, oli kustannusten minimoimiseksi luovuttu satelliitin jatkuvasta seurannasta. Vian ilmetessä satelliittiin kukaan ei ollut paikalla korjaamassa tilannetta, ja satelliitti tuhoutui. *Small Satellite Technology Initiative* -ohjelman toisen satelliitin, *Clarkin*, aikataulu viivästyi sekä

budjetti ylittyi merkittävästi, minkä seurauksena projekti keskeytettiin. (McCurdy 2001, 55 – 58.)

4.3.2 Mars Pathfinder

Vuosina 1993–1996 toteutettu Mars *Pathfinder* -projekti oli FBC-mallin eräs suurimmista näytön paikoista. Projekti oli luonteeltaan hyvin samankaltainen vuoden 1976 U.S. *Viking* -projektin kanssa, jonka tavoitteena oli tutkia Marsia. Projektin merkittävimpinä eroina olivat *Pathfinder*-projektin budjetti ja aikataulu. *Pathfinderin* budjetti asetettiin 265 miljoonaan Yhdysvaltain dollariin *Vikingin* budjetin ollessa 3,9 miljardia dollaria inflaatio huomioiden. Näin ollen *Pathfinderin* budjetti oli ainoastaan neljästoistaosa *Vikingin* vastaavasta. Lisäksi *Pathfinderin* aikataulu lyhennettiin kolmeen vuoteen *Vikingin* kuudesta vuodesta. (McCurdy 2001, 61.)

Pathfinderin toteutus edellytti lukuisia kompromisseja. Luotaimesta karsittiin kaikki ylimääräinen pois ja sitä yksinkertaistettiin painon minimoimiseksi. Luotaimen paino saatiinkin kolmannekseen *Vikingin* vastaavasta, mikä tarkoitti avaruusteollisuudessa 240 miljoonan dollarin laukaisukustannussäästöjä. Tämä oli kuitenkin vain seitsemän prosenttia tavoitelluista kokonaissäästöistä. (McCurdy 2001, 63–65.)

Riskien ottaminen oli *Pathfinderin* eräs tärkeimmistä strategioista kustannusten minimoimiseksi. *Vikingin* moninkertaisten varajärjestelmien ja kolmen laskeutumisaluksen sijasta *Pathfinder* muodostui vain yhdestä laskeutumisaluksesta. Riskialttiilla suunnittelulla tavoitettiin noin kymmenen prosentin säästö tavoitelluista kokonaissäästöistä. Potentiaalisia arvioitujen kustannuslaskelmien ylittymisiä *Pathfinder* ehkäisi lisäksi käyttämällä tuttuja, toimiviksi todettuja teknologioita. (McCurdy 2001, 66–67.)

Avaruusteollisuudessa puhutaan toisinaan 80/50-säännöstä. Tällä tarkoitetaan, että projektin tutkimustavoitteista voidaan saavuttaa kahdeksankymmentä prosenttia laskemalla kokonaiskustannukset viiteenkymmeneen prosenttiin. Näin ollen laitteen suorituskykyä hieman laskemalla voidaan säästää merkittävästi. Tätä sääntöä hyväksikäyttäen *Pathfinder* sai karsittua merkittävän osan kustannuksista, noin

kolmekymmentä prosenttia tavoitelluista kokonaissäästöistä. (McCurdy 2001, 68–69 & 77.)

Jäljellä olevat tarvittavat kustannussäästöt *Pathfinder* kykeni saavuttamaan teknologian kehittymisen ansiosta sekä käyttämällä pienempää projektitiimiä. *Viking* työllisti yhteensä yli kaksi tuhatta työntekijää, kun taas *Pathfinder* muodostui noin kolmenkymmenen jäsenen projektijohdosta ja kolmestasadasta muusta työntekijästä. (McCurdy 2001, 77.)

Pathfinder-projekti onnistui odotusten mukaisesti (McCurdy 2001, 77). Suorituskykyä laskemalla, ominaisuuksia karsimalla, riskejä ottamalla ja pieniä projektitiimejä käyttämällä projektin kulut saatiin murto-osaan *Viking*-projektin kuluihin nähden. On myös huomion arvoista, että projekti toteutettiin *Viking*-projektia huomattavasti pienellä työvoimalla käyttämällä vain puolet siitä ajasta, mitä *Viking*-projektiin kului.

4.3.3 Vuoden 1999 projektit

Vuoden 1999 ensimmäinen epäonnistunut projekti oli *Small Explorer* -ohjelman neljäs projekti *Wide-Field Infrared Explorer* eli WIRE. Avaruusalus sisälsi poikkeuksellisen kehittyneen infrapunateleskoopin, joka suojattiin riskien minimoimiseksi. Suojakuoren pelättiin irtoavan laukaisun yhteydessä, minkä vuoksi kuoreen asennettiin lisäksi varajärjestelmiä. Uhan tiedostamisesta ja ennalta ehkäisystä huolimatta suojakuori irtautui laukaisun yhteydessä, ja projekti epäonnistui. (McCurdy 2001, 14–16.)

Vuoden 1999 toisessa projektissa, *Climate Orbiterissa*, projektin toteutus oli jaettu kahden organisaation kesken. Laitteen rakentamisesta vastasi Lockheed Martin Astronautics Coloradossa kun taas Kaliforniassa sijaitseva Nasan avaruustekniikkakeskus, Jet Propulsion Laboratory (JPL) oli vastuussa järjestelmien rakentamisesta sekä projektinhallinnasta. Tämä tarkoitti projektin toteuttamista kahdessa eri toimipisteessä. FBC-mallin käytön vuoksi projektin toteutuksessa ei hyödynnetty järjestelmällistä projektinhallintaa. Koska Nasalla ei ollut osuutta laitteen rakentamisesta, ei NASA:n projektitiimi myöskään osallistunut Lockheed Martinin projektitiimin arviointikokouksiin. Tämän sekä erillisten toimipisteiden seurauksena

näiden kahden organisaation välinen kommunikointi jäi puutteelliseksi. Lockheed Martinin projektitiimi päätyi toteuttamaan laitteen metrijärjestelmää käyttäen kun taas Nasan tiimi hyödynsi laskelmissaan englantilaista mitta-asteikkoa. Ristiriidan seurauksena *Climate Orbiter* kulkeutui liian lähelle Marsia ja katosi. (McCurdy 2001, 28–29.)

Vuoden 1999 kolmanneksi epäonnistumiseksi osoittautui *Polar Lander*. Säästääkseen kuluissa *Polar Landerin* suunnittelijat eivät lisänneet alukseen mittauslaitteita, joilla kyettäisiin seuraamaan aluksen laskeutumista Marsin pinnalle. *Polar Lander* suunniteltiin näin ollen laskeutumaan omatoimisesti, ilman kommunikaatioyhteyksiä Maahan. Suunnitteluvirheestä seuranneen teknillisen virheen vuoksi laskeutuminen ei kuitenkaan sujunut suunnitellusti, ja alus tuhoutui. Projektin epäonnistumisen taustalla oli kaksi pääasiallista tekijää. Ensinnäkin *Polar Landerin* laskeutumistesteissä testattiin ainoastaan laitteen laskeutumisen kosketushetkeä, ei laskeutumista kokonaisuudessaan. Toisekseen, mekaniikkainsinöörit olivat tietoisia laskeutumiseen liittyvistä ongelmista, mutta eivät kommunikoineet asiasta järjestelmäinsinöörien kanssa. Näin ollen järjestelmäinsinöörit eivät osanneet varautua ongelman ehkäisemiseen järjestelmiä kehitettäessä. (McCurdy 2001, 14–16.)

Vuoden 1999 neljäs ja viimeinen epäonnistuminen kohdistui *Deep Space 2* -projektiin. Projekti muodostui kahdesta luotaimesta, joiden tarkoituksena oli etsiä Marsista vettä. Luotaimet kuljetettiin määränpäähänsä *Polar Landerin* mukana, jossa ne irtautuivat laskeutumisvaiheen alkaessa. Luotainten laskeutuminen oli suunniteltu tapahtuvaksi ilman apuvälineitä, iskeytymällä yli 600 kilometrin tuntinopeudella Marsin pintaan. Tältä paikalta luotainten oli tarkoitus etsiä vettä ja raportoida löydöistään Marsia kiertävälle satelliitille, joka välittäisi tiedot Maahan. Laskeutumisen jälkeen Nasa kuitenkin menetti yhteyden luotaimiin. Onnettomuustutkintaryhmä totesi syyn pohjautuvan liian tiukkaan aikatauluun, minkä johdosta luotaimia ei testattu riittävästi, eivätkä ne olleet valmiita laukaistavaksi. Vuoden 1999 ainoaksi onnistuneeksi projektiksi osoittautui viides ja viimeinen *Small Explorer* -satelliitti. (McCurdy 2001, 28 & 78.)

5 Arviointi

Projektinhallintamallien arviointiin käytetyillä menetelmillä on kriittinen merkitys saatujen tulosten kannalta. FBC:hen kohdistuvat arviointimenetelmät ovatkin olleet poikkeuksellisen kiistelty aihe (Nasa 2000, s. 12). Esimerkiksi Nasan FBC-mallia käsittelevässä loppuraportissa mallia on arvioitu seuraavilla kuudella parametrilla:

- Tehtävien onnistumisprosentin avulla,
- rakettien laukaisu- ja avaruusalusten rakentamiskustannusten kehityksellä,
- Nasan projekteista seuranneiden tieteellisten julkaisujen määrällä,
- Nasan kokonaisvaltaisten, tehokkuutta lisäävien teknologioiden kehityksellä,
- Nasan pääkonttorin ja muiden keskusten välisen yhteistyön laajuudella ja tehokkuudella sekä
- kansan kiinnostumis- ja osallistumisasteella avaruusprojekteihin. (Nasa 2000, s. 12.)

Tässä tutkimuksessa pääasiallisena arviointimenetelmänä hyödynnetään SWOT-analyysia. Arviointi perustuu edellä esiteltyihin Nasan FBC-mallia hyödyntäneiden projektien tuloksiin sekä mallista kirjoitettuihin raportteihin ja dokumentteihin. Tämän ohella arvioinnissa hyödynnetään projektien kustannuksiin ja onnistumisasteeseen liittyviä parametreja.

5.1 Yhteenveto projekteista

Taulukkoon 2 on koottu yhteenveto edellä esitellyistä FBC-mallia hyödyntäneistä projekteista ja niiden lopputuloksista. Kuten edellä todettiin, kuudestatoista toteutetusta projektista yksi keskeytettiin ja viisi epäonnistui. Prosentuaalisesti tämä tarkoittaa 63 prosentin onnistumisastetta. Toisaalta jos tilannetta tarkastellaan kustannusten kannalta, kaikki kuusitoista projektia onnistuttiin toteuttamaan halvemmalla kuin vuonna 1997 toteutettu *Cassini*-projekti, jonka tarkoituksena oli tutkia Saturnusta ja sen kuita (National Defence 2012).

Taulukko 2. Yhteenveto FBC-projekteista ja niiden lopputuloksista.

Projekti	Lopputulos
NEAR	Onnistui.
<i>Mars Pathfinder</i>	Onnistui.
<i>Lunar Prospector</i>	Onnistui.
<i>Stardust</i>	Onnistui.
<i>Global Surveyor</i>	Onnistui.
3 <i>Small Explorer</i> -satelliittia	Onnistuivat.
<i>Small Satellite Technology Initiative: Clark</i>	Epäonnistui kustannussäästöjen seurauksena.
<i>Small Satellite Technology Initiative: Lewis</i>	Keskeytettiin kustannusten ylityttyä.
<i>Deep Space 1</i>	Onnistui.
4. <i>Small Explorer</i> : WIRE	Epäonnistui, koska tunnetun uhan ehkäiseminen epäonnistui.
<i>Climate Orbiter</i>	Epäonnistui, koska projekti oli hajautunut eri kohteisiin ja projektia ympäröi puutteellinen kommunikaatio.
<i>Polar Lander</i>	Epäonnistui, koska kuluja karsittiin liikaa suhteessa projektin monimutkaisuuteen. Lisäksi projektia ympäröi puutteellinen kommunikaatio.
<i>Deep Space 2</i>	Epäonnistui liian tiukan aikataulun seurauksena.
5. <i>Small Explorer</i> -satelliitti	Onnistui.

Nasan virallisen raportin mukaan FBC-mallin kaikki kuusi epäonnistumista olivat seurausta FBC-mallin aiheuttamista rajojen rikkomisista (Office of Inspector General 2001, 13). Taulukon 2 mukaisesti kahden epäonnistumisen pääasiallisena syynä oli puutteellinen kommunikaatio, kahdessa liialliset kustannussäästöt, yhdessä projektissa erehdyttiin tavoittelemaan liian tiukkaa aikataulua, sekä yhdessä projektissa tunnettua uhkaa ei osattu poistaa oikein. Tämän lisäksi yhteen epäonnistumiseen liittyi projektin hajautuneisuus, joka voidaan nähdä lähtökohtaisesti syynä puutteellisen kommunikaation syntymiselle.

5.2 SWOT-analyysi

Tässä SWOT-analyysissä arvioidaan edellä esitetyn materiaalin pohjalta FBC-mallin vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia.

5.2.1 Vahvuudet

FBC-mallille voidaan nähdä viisi pääasiallista vahvuutta. Ensinnäkin malli on edullinen toteuttaa, eikä aiheuta itsessään merkittäviä kustannuksia. Mallin käyttö tukee näin ollen kustannusten säästöä. Lisäksi malli antaa suuren painoarvon kustannusten ja aikataulun minimoimiselle, millä on suuri merkitys nykypäivän liiketoiminnassa. Tällaisten leikkausten ja minimointien voidaan nähdä myös kannustavan ja avaavan ovia poikkeukselliseen luovuuteen ja älykkääseen ongelmanratkaisuun (Teitel 2012).

Toisekseen FBC-malli kannustaa ryhmätyöskentelyyn. Kuten ryhmätyöskentelyä käsittelevässä teoriaosuudessa todettiin, projektien menestys ja suorituskky ovat hyvin riippuvaisia projektitiimistä. Näin ollen FBC-mallin voidaankin nähdä tukevan tehokkaan ja suorituskkyisen ryhmätyöskentelyn muodostumista. Lisäksi FBC-mallin voidaan nähdä luovan Wengerin teorian mukaisia käytännön yhteisöjä. Teorian mukaan tällaiset yhteisöt tukevat muun muassa tiedon jakamista sekä uuden oppimista.

Kolmanneksi FBC-malli kannustaa rajojen rikkomiseen. Älypuhelin-yhtiö Jollan perustajaa, Sami Pienimäkeä lainaten: ”Suomalaisten tulisi ottaa enemmän riskejä.” (Kolehmainen 2013). Rajojen rikkomisen ja harkittujen riskien ottamista voidaan pitää innovoinnin perusedellytyksinä. FBC-mallin luonne sopii tältä osin erinomaisesti nykyaikaiseen liikemaaailmaan, jossa kilpailu on kovaa ja tuotteilta vaaditaan innovatiivisuutta.

Neljänneksi FBC-mallia voidaan pitää opettavaisena. Sen toiminnassa painotetaan omatoimista tekemistä, minkä voidaan nähdä kehittävän työntekijän osaamista. Lisäksi käytännön tekemisen kautta työntekijöille muodostuu syvällisempi tuntemus projektista, mikä edesauttaa projektin toteutumista ja onnistumista.

FBC-mallilla pyritään yksinkertaisia teknologioita käyttämällä vähentämään projektien kustannuksia ja monimutkaisuutta. Tämä tarpeettoman monimutkaisuuden yksinkertaistaminen voidaankin nähdä FBC-mallin viidenneksi vahvuudeksi. Kuten monimutkaisuutta käsittelevässä teoriaosuudessa todettiin, seuraa onnistuneen projektin monimutkaisuudesta aina kustannusten kasvua ja aikataulun pidentymistä. Lisäksi monimutkaisuudesta seuraa riskien kasvua ja ongelmia. Näin ollen pyrkimykset yksinkertaistamiseen parantavat projektia niin kustannusten, aikataulun, riskien kuin laadun osalta.

5.2.2 Heikkoudet

FBC-mallin merkittävin ja näkyvin heikkous on riskien tietoinen lisääminen. Kuten teoriaosuudessa esiteltiin, riskien suuruus määrittää projektin onnistumistodennäköisyyden. Suuremmalla riskillä projekti siis epäonnistuu todennäköisemmin. Onkin vaikeaa määritellä yksiselitteisesti, milloin riskiä voidaan pitää laskelmoituna, luovana ja riskinottamisen arvoisena.

FBC-mallin toisena heikkoutena voidaan nähdä mallin epämääräinen määritelmä ja sisältö. FBC-mallille ei ole olemassa yksiselitteistä määritelmää, sisältöä eikä ohjeistusta, miten mallia tulisi käyttää. Tämän voidaan nähdä luovan haasteita mallin käyttöönotolle ja käytölle.

Vaikkakin turhan byrokratian ja dokumentoinnin puute voidaan nähdä tehokkuutensa puolesta FBC-mallin vahvuutena, liittyy näiden tekijöiden puutteisiin myös heikkouksia. Muun muassa *Climate Orbiter* -projekti osoitti käytännössä, kuinka puutteellisesta kommunikaatiosta saattaa seurata yksinkertaisia virheitä, joilla on tuhoiset seuraukset.

5.2.3 Mahdollisuudet

Nasan toteuttamien projektien pohjalta voidaan todeta, että FBC-malli luo mahdollisuuden sekä suurille kustannussäästöille että aikataulun lyhentämiselle. Kuten projektien yhteenvedon yhteydessä todettiin, kaikki 16 FBC-mallia hyödyntänyttä projektia toteutettiin edullisemmin kuin vuoden 1997 *Cassini*-projekti. Muun muassa

Mars *Pathfinder* -projekti puolestaan osoitti, kuinka kustannussäästöjen ohella FBC-mallilla voidaan tiukentaa aikataulua merkittävästi.

Kustannussäästöjen ja aikataulun tiukentamisen ohella FBC-malli luo yksinkertaistamisen kautta mahdollisuuden projektien ja produktien laadun parantamiselle, kuten Mars *Pathfinder* -projekti osoitti. Vaihtoehtoisena esimerkkinä mainittakoon FBC-mallia hyödyntämätön projekti ”Mars *Observer*” vuodelta 1993. Kyseisen projektin kustannukset kohosivat alkuperäisestä 250 miljoonan dollarin budjetista 800 miljoonaan. Kasvaneiden kustannusten ja pitkittyneen aikataulun odotettiin lisäävän aluksen luotettavuutta sekä suorituskykyä. Kasvaneen monimutkaisuutensa seurauksena *Observer* katosi kuitenkin laskeutumisvaiheessaan. Projekti on herättänyt keskustelua muun muassa siitä, kuinka yhden suuren projektin hinnalla on kyetty toteuttamaan useampia pienempiä projekteja. (McCurdy 2001, 18–19.)

FBC-mallin voidaan nähdä tukevan ja mahdollistavan uusien innovaatioiden kehitystä. Tiiviin ryhmätyöskentelyn ohella riskien ottamiseen ja rajojen ylittämiseen kannustavan työympäristön voidaan nähdä innovointia tukevana tekijöinä.

Kuten jo FBC-mallin määritelmää käsiteltäessä kävi ilmi, voidaan mallin nähdä pohjautuvan ryhmätyöskentelyn ympärille. Tee-se-itse -mentaliteetin, kokeilevan ja rajoja rikkovan tekemisen, byrokratian minimoinnin sekä matalan johtamishierarkian voidaankin nähdä tukevan työtyytyväisyyden ja sitoutumisen kasvua.

5.2.4 Uhat

Kuten jo heikkouksista puhuttaessa mainittiin, FBC-mallia ympäröi epämääräisyys. Tämä voidaan nähdä myös mallin uhkana, sillä pahimmassa tapauksessa mallista muodostuu pelkkä sanonta ilman sen suurempaa sisältöä. Kuten *Climate Orbiter* -projektista voidaan huomata, projektin epäonnistuminen on hyvin todennäköistä, jos FBC-mallilla korvataan jokin järjestelmällinen kokonaisuus, mutta tästä huolimatta FBC-mallin menetelmiä kuten vertaisarviointia ei hyödynnetä käytännössä.

FBC-malli muotoutuu ryhmätyöskentelyn ympärille. Tämän sekä dokumentoinnin minimoinnin johdosta kommunikoinnin rooli on merkittävä mallia käytettäessä. Puutteellinen kommunikointi saattaakin tehdä mallista käyttökelvottoman. Nasan projektien pohjalta tämä kyseinen uhka nähtiin kahden projektin pääasialliseksi epäonnistumisyyksi, mikä tukee ajatusta uhan merkittävydestä. Tilannetta vaikeuttaa entisestään kommunikoinnin luonne, minkä johdosta sen toiminta, seuranta ja kehittäminen ovat haastavia.

FBC-mallin heikkoutena nähtävä riskien tietoinen lisääminen saattaa karata käsistä aiheuttaen riskien liiallisen kasvun, ja siitä seuraavan projektien epäonnistumisten yleistymisen, kuten Nasan tapauksessa tapahtui.

Kuten teoriaosuuden ryhmätyöskentelyssä esiteltiin, liittyy tiukkoihin aikatauluihin ja kustannusten kiristymiseen usein työntekijöihin kohdistuvaa painetta ja stressiä, mikä saattaa aiheuttaa puutteita työtyytyväisyydessä. Lisäksi väärin hallinnoituna kustannusten minimointi saattaa kohdistua tekijöihin, jotka vaikeuttavat työntekijöiden työskentelyä.

5.2.5 Yhteenveto

Kuvaan 8 on tiivistetty edellä käsitellyn analyysin keskeisin sisältö.

<ul style="list-style-type: none"> • Edullinen • Kannustaa ryhmätyöskentelyyn • Kannustaa rajojen rikkomiseen • Tehokas (ei turhaa byrokratiaa ja dokumentointia) • Opettavainen (tee-se-itse-mentaliteetti) • Tarpeettoman monimutkaisuuden yksinkertaistaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • Epämääräinen määritelmä ja sisältö • Riskien tietoinen lisääminen • Dokumentoinnin puute • Ei järjestelmällistä tietoa projektin onnistumisesta
VAHVUUDET	HEIKKOUEDET
MAHDOLLISUUDET	UHAT
<ul style="list-style-type: none"> • Suuret kustannussäästöt • Työtyytyväisyys • Innovaatiot • Aikataulun lyhentäminen • Laadun parannus 	<ul style="list-style-type: none"> • Malli jää merkityksettömäksi • Kommunikoinnin puute • Riskien liiallinen kasvu ja projektien liiallinen epäonnistuminen • Puutteet työtyytyväisyydessä

Kuva 8. SWOT-analyysi FBC-mallista.

5.3 Haasteet ja kehityskohteet

Edellä esiteltyjen heikkouksien ja uhkien lisäksi FBC-malliin liittyy lukuisia ristiriitaisuuksia ja haasteita, joihin tulisi löytää ratkaisu ennen mallin käyttöön ottamista. Ensinnäkin tiukka aikataulu ja budjetti johtavat väistämättä haasteisiin toteuttaa projekti halutulla luotettavuudella. Luotettavuustavoitteen voidaankin nähdä olevan ristiriidassa mallin muiden tavoitteiden kanssa. Vaikka FBC-malli olisikin teoriassa toimiva ja ratkaisu ongelmiin löydettäisiin asioiden yksinkertaistamisesta, voidaan kyseisen ristiriidan odottaa aiheuttavan ongelmia. FBC-mallin tasa-arvoiset osa-alueet olisikin ehkä syytä laittaa tärkeysjärjestykseen mahdollisten ongelmatilanteiden ratkaisemiseksi.

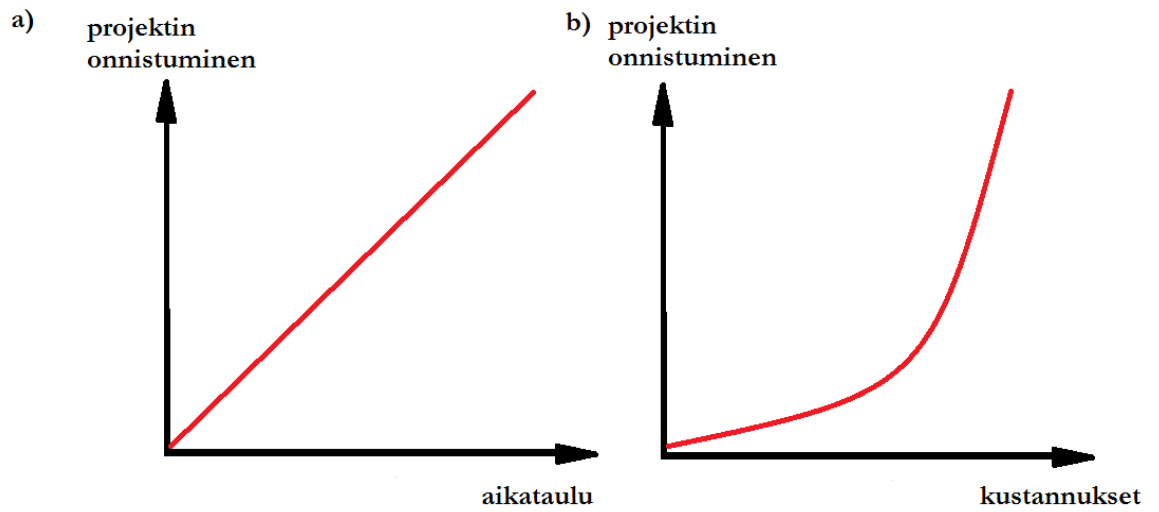
Toisekseen FBC-malli rohkaisee laskelmoitujen ja luovien riskien ottamiseen. Tästä huolimatta epäonnistumista pidetään harvoin jos koskaan hyväksyttävänä. Muun muassa avaruusanalyttikko David Bearden näkee FBC-mallin ongelmaksi niin sanotun haulikkolähestymisen. Tämän mukaan projektien onnistumisasteelle voidaan valita tietty hyväksyttävä aste, mutta tuntematta, kuinka riskejä hallitaan, ei voida tietää, onko

epäonnistumisaste yksi vai kahdeksan kymmenestä. Tällainen epätietoisuus kohdistui juurikin Nasan FBC-mallia hyödyntäneisiin projekteihin, joista odottamattoman moni epäonnistui. Lisäksi FBC-mallille ominaiset riskien ottaminen ja luotettavuuden lisääminen harvoin kulkevat käsi kädessä. (The Baltimore Sun 2000.)

Kolmanneksi projektipäälliköt epäonnistuvat usein ryhmätyöskentelyn toteuttamisessa siten, että ryhmätyöskentelyllä voitaisiin varmistua luotettavuuden hallinnasta. Budjetin tiukentamisesta seuraava järjestelmällisen projektinhallinnan vähentäminen vaatii, että riskien hallinta tapahtuisi ryhmätyöskentelyn kautta. Nasan tapauksessa tämä ei kuitenkaan aina toteutunut toivotulla tavalla, ja muun muassa *Climate Orbiter* -projekti epäonnistui tällaisten tekijöiden seurauksena.. (McCurdy 2001, 11.)

Neljänneksi FBC-mallin nähdään toimivan suhteellisen yksinkertaisissa ja pienissä projekteissa (McCurdy 2001, 11). Haasteeksi saattaa kuitenkin osoittautua mallin kehittäminen sellaiseksi, että sitä voitaisiin soveltaa entistä suurempiin ja monimutkaisempiin projekteihin.

Avaruusanalyytikko David Bearden on tutkinut empiirisesti projektin kustannusten, aikataulun, monimutkaisuuden ja onnistumisen välisiä suhteita. Tutkimustuloksista seuranneen niin sanotun Beardenin säännön mukaan onnistuneissa projekteissa monimutkaisuus lisää sekä kustannuksia että aikataulua. Onnistuneiden projektien ja aikataulun välinen suhde on lineaarinen (kuva 9 a), ja onnistuneiden projektien ja kustannusten välinen suhde taasen eksponentiaalinen (kuva 9 b). Nasan FBC-projektien epäonnistumisen syiksi on nähty pääasiassa heikko kommunikaatio sekä virheet johtamisessa ja tekniikassa. Beardenin mukaan tämän kaltaiset ongelmat ovat tavanomaisia erityisesti projekteille, joissa budjettikatto sekä aikataululliset rajoitukset ovat liian tiukkoja. Tällaisissa projekteissa johtajilta puuttuu tarvittavia resursseja työn ja prosessien testaamiseen, simuloimiseen ja arviointiin. FBC-malli kaipaaisikin järjestelmällisyyttä mallin päätavoitteiden hallitsemiseen, jotta vastaavilta ongelmilta välttyttäisiin. (McCurdy 2001, 11.)



Kuva 9. Projektin onnistumisen ja aikataulun (a) sekä projektin onnistumisen ja kustannusten (b) välinen suhde Beardenin säännön mukaan.

6 Tutkimustulokset ja johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tutkimustulokset ja johtopäätökset on eritelty työn tutkimuskysymysten mukaisesti. Tutkimuskysymykset voidaan jakaa seuraavasti:

- Millainen suhde vallitsee projektin kustannusten, aikataulun ja laadun välillä?
- Voidaanko projektinhallinnalla aikaansaada samanaikaisesti projektin läpiviennin nopeutumista, laadun kasvua sekä kustannusten pienentymistä?
- Voitaisiko Nasan FBC-mallia hyödyntää nykypäivän liike-elämässä?
- Millaisia kehitystarpeita FBC-malliin liittyy?

6.1 Projektin kustannusten, aikataulun ja laadun väliset suhteet

Työn pohjalta voidaan todeta, että projektin kustannukset, aikataulu ja laatu ovat riippuvaisia toisistaan. Toisaalta FBC-malli osoitti käytännössä, kuinka projektinhallinnalla voidaan samanaikaisesti saada aikaan projektin läpiviennin nopeutumista, laadun kasvua sekä kustannusten pienentymistä. Nasan case-tutkimuksen pohjalta avainasemassa tällaisten tavoitteiden saavuttamiseksi voidaan pitää yksinkertaistamista ja riskien ottamista.

On huomionarvoista, etteivät kasvavat menot takaa suoraan parantunutta luotettavuutta vaan monimutkaisuuden kasvua. Monimutkaisuuden kasvussa taasen on olemassa piste, jonka ylitettyään monimutkaisuus vähentää luotettavuutta. Luotettavuuden ja menojen suhde ei ole lineaarinen vaan käyrä, jossa suurin luotettavuus saavutetaan, kun menot ovat jossain suurimman ja pienimmän välimaastossa. (McCurdy 2001, s. 155).

6.2 FBC-mallin hyödynnettävyys

FBC-mallin hyödynnettävyyttä suomalaisessa liike-elämässä on suoraan tämän tutkimuksen pohjalta haastavaa arvioida. Soveltuvuuden arvioiminen edellyttäisi jatkotutkimuksia tai vaihtoehtoisesti käytännön kokeilua. Tämän tutkimuksen pohjalta voidaan kuitenkin todeta FBC-mallin sopivan nykyaikaiseen liikemaailmaan, jossa kilpailun kovuus on johtanut kustannusten minimointiin, tuotteiden elinkaari on lyhyt

ja innovaatioiden kehittäminen voidaan nähdä edellytyksenä yritysten menestymiselle. Lisäksi kuten edellä todettiin, FBC-mallin toimivuudesta on olemassa myös vakuuttavaa tosielämän näyttöä.

Tutkimuksen pohjalta voidaan ymmärtää FBC-mallin ristiriitainen vastaanotto. Useat tekijät esiintyvät sekä mallin heikkouksina, vahvuuksina, mahdollisuuksina että uhkina. Näistä mainittakoon erityisesti ryhmätyöskentelyn sekä riskien ottamisen suuri merkitys. Tällainen ristiriitaisuus herättääkin ajatuksia mallin kehittämistarpeesta. Näitä kehittämistarpeita pohditaan tarkemmin alaluvussa 6.3.

Yhteenvedona FBC-mallin hyödynnettävyydestä voidaan todeta, että vaikka mallia ei hyödynnettäisiinkään suoraan sellaisenaan, voidaan siitä ottaa oppia. Yritysten tulisi muun muassa pohtia, olisivatko FBC-mallille ominaiset poikkeavuudet perinteisistä projektinhallintamenetelmistä kokeilemisen arvoisia. Näihin lukeutuvat muun muassa pienten projektiryhmien käyttö, riskien ottaminen, prosessien ja projektien yksinkertaistaminen sekä turhan muodollisuuden ja dokumentoinnin karsiminen.

6.3 FBC-mallin soveltuvuus suomalaiseen liike-elämään

FBC-mallin hyödynnettävyyden ohella on myös syytä pohtia mallin soveltuvuutta suomalaiseen liiketoimintakulttuuriin. Kuten teoriaosuudessa esiteltiin, suomalaisen liike-elämän trendeihin lukeutuvat muun muassa innovoiminen, ja viime vuosina riskien ottamisella on annettu painoarvoa. Lisäksi suomalaisessa yritystoiminnassa organisaatioiden johtamisen voidaan nähdä kehittyvän hierarkkisesta järjestelmästä yhä matalammaksi. Tällaiset kulttuurilliset tekijät tukevat FBC-mallin soveltuvuutta ja helpottavat mallin käyttöönottoa.

FBC-mallin soveltuvuuden liittyy tukevien tekijöiden ohella myös lukuisia kulttuurillisia haasteita. Näistä haasteista ehkäpä merkittävimmät lienevät suomalaiselle kulttuurille tyypilliset vähäpuheisuus ja järjestelmällisyys. FBC-malli rakentuu tiimityöskentelyn varaan, ja mallin käytön seurauksena merkittävä osa muodollisesta, kirjallisesta dokumentoinnista vaihtuu suulliseksi viestinnäksi. Onkin täysin organisaatiosta ja

henkilöstä riippuvaa, kuinka helposti tällainen merkittävä kulttuurillisen muutoksen toteuttaminen onnistuu.

6.4 Kehitystarpeet

FBC-mallille esiteltiin edellä lukuisia haasteita ja ristiriitaisuuksia. Lisäksi Nasan projektit osoittivat FBC-mallissa olevan tarvetta kehittämiselle.

FBC-mallia hyödyntäneiden projektien epäonnistumista voidaan selittää pitkälti sillä, ettei projektien monimutkaisuutta vähennetty samassa suhteessa kuin missä niiden kuluja karsittiin ja aikatauluja tiukennettiin. Vaikka FBC-malli pohjautuukin järjestelmällisten menetelmien karsimiseen, ei näitä järjestelmällisiä projektinhallintamenetelmiä tulisi täysin unohtaa. Mallin perusajatukseen tulisikin liittää muun muassa riskienhallintaan, viestintään sekä projektin päättämiseen liittyviä järjestelmällisiä menetelmiä, jotka karsivat yksinkertaisia virheitä sekä varmistaisivat, ettei keskeneräisiä projekteja erehdytä pitämään valmiina.

Toisekseen FBC-mallin haulikkolähestymistä ja siitä seuraavaa epätietoisuutta projektien onnistumisasteesta ei voida pitää hyväksyttävänä. Riskien kasvattaminen jo itsessään osoittaa tarpeen poikkeuksellisen tarkalle riskienhallinnalle. Riskienhallinnan roolia tulisikin kasvattaa FBC-mallin heikkouksien ja uhkien eliminoimiseksi.

Kolmanneksi FBC-mallin tasa-arvoinen suhtautuminen kustannuksiin, aikatauluun ja laatuun voidaan nähdä aiheuttavan ongelmia. Tämän vuoksi mallissa tulisikin määritellä selkeästi, mikä näiden tekijöiden keskinäinen arvojärjestys on ongelmatilanteissa. Nasan käytössä kustannusten merkitys voitiin alkujaan nähdä päätavoitteeksi, joskin epäonnistuneiden projektien myötä laadun merkitystä projektien arvioinnissa kasvatettiin.

7 Yhteenveto

Projekteilla on kriittinen merkitys liike-elämässä. Yrityksen tulevaisuuden menestys on usein riippuvainen menestyksekkäistä projekteista. Lisäksi lukuisilla liiketoiminta-aloilla, kuten ilmailussa ja rakentamisessa, projektit ovat yrityksen ainoa tuote. Siitä huolimatta projektien epäonnistuminen on äärimmäisen yleistä. Usein syy löytyy projektinhallinnan heikosta ymmärtämisestä.

Nasa otti FBC-mallin käyttöönsä 1990-luvun vaihteessa ollessaan tyytymätön organisaation johtamiskulttuuriin. Lisäksi Nasalla oli suuri halu minimoida projektiansa kustannuksia. FBC-mallille ei ole olemassa yksiselitteistä määritelmää, mutta sille voidaan nähdä useita ominaispiirteitä, kuten rakentuminen ryhmätyöskentelyn ympärille, luovien riskien ottaminen sekä turhan muodollisuuden ja dokumentoinnin välttäminen.

Kymmenen vuoden aikana mallia hyödynnettiin kaiken kaikkiaan kuudessatoista projektissa, joista yksi keskeytettiin kustannusten ylittymisen vuoksi ja viisi epäonnistui. Prosentuaalisesti tämä tarkoittaa heikkoa 63 prosentin onnistumisastetta. Toisaalta kaikki kuusitoista projektia onnistuttiin toteuttamaan halvemmalla kuin samoihin aikoihin toteutettu *Cassini*-projekti. Malli onkin herättänyt paljon keskustelua sekä sen puolesta että vastaan.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kirjallisuustutkimuksena sekä Nasan case-tapausta analysoimalla, voitaisiinko FBC-mallia hyödyntää nykypäivän suomalaisessa liike-elämässä. Lisäksi työssä arvioitiin mallin kehitystarpeita. Tämän ohella työssä käsiteltiin projektin kustannusten, aikataulun ja laadun välisiä suhteita, sekä pohdittiin, onko projektinhallinnalla mahdollista aikaansaada samanaikaisesti projektin läpiviennin nopeutumista, laadun kasvua sekä kustannusten pienentymistä.

Työn pohjalta voidaan todeta, että projektin kustannukset, aikataulu ja laatu ovat riippuvaisia toisistaan. FBC-malli osoitti kuitenkin käytännössä, kuinka projektinhallinnalla voidaan samanaikaisesti saada aikaan projektin läpiviennin nopeutumista, laadun kasvua sekä kustannusten pienentymistä. Nasan case-

tutkimuksen pohjalta avainasemassa tällaisten tavoitteiden saavuttamiseksi nähtiin projektin ja produktin yksinkertaistaminen sekä luovien riskien ottaminen.

Tämän tutkimuksen perusteella FBC-mallin soveltuvuutta suomalaiseen liike-elämään on haastavaa arvioida. Soveltuvuuden arvioiminen edellyttäisi jatkotutkimuksia tai vaihtoehtoisesti käytännön kokeilua. Tutkimuksen pohjalta voidaan kuitenkin todeta mallin soveltuvan nykyaikaiseen liikemaailmaan, jossa kilpailun kovuus on johtanut kustannusten minimointiin, tuotteiden elinkaari on lyhyt, sekä innovaatioita ja onnistuneita projekteja voidaan pitää edellytyksenä yritysten menestymiselle.

FBC-malli on luonteeltaan hyvin ristiriitainen. Sen keskeisimmät tekijät voidaan nähdä tilanteesta riippuen mallin vahvuuksina, heikkouksina, mahdollisuuksina tai uhkina. Tutkimuksen perusteella FBC-mallia tulisikin kehittää ennen sen käyttöönottoa tai vaihtoehtoisesti sen sisällöstä voitaisiin poimia tiettyjä avaintekijöistä. Näihin lukeutuvat muun muassa pienten projektiryhmien käyttö, riskien ottaminen, prosessien ja projektien yksinkertaistaminen sekä turhan muodollisuuden ja dokumentoinnin karsiminen.

8 Arviointi

Tässä luvussa arvioidaan sekä tutkimusta että omaa oppimista opinnäytetyöprosessin tuloksena.

8.1 Tutkimuksen arviointi

Opinnäytetyön validiteetin eli luotettavuuden arviointi pohjautuu käytettyyn lähdemateriaaliin ja tutkimusmenetelmään. Empiirisen osion lähdemateriaalina on käytetty monipuolisesti sekä Nasan julkaisemia tutkimuksia ja raportteja että ulkopuolisten tekijöiden teoksia ja muita julkaisuja. Nasan julkaisemien dokumenttien voidaan odottaa olevan objektiivisia ja luotettavia organisaation ei-kaupallisen ja tutkimusorienteisen luonteensa vuoksi. Ulkopuolisten tekijöiden teoksista ja muista julkaisuista on sen sijaan usein aistittavissa ennakkoasenteita ja subjektiivisuutta. Tällaista lähdemateriaalia on kuitenkin hyödynnetty ainoastaan faktatiedon saamiseksi, eikä sen voi näin ollen odottaa vaikuttavan opinnäytetyön luotettavuuteen.

Opinnäytetyössä käytetty tutkimusmenetelmä, SWOT-analyysi on pohjimmiltaan hyvin subjektiivinen. Näin ollen tutkimustulokset riippuvat täysin tutkijan kyvystä ja halusta ymmärtää tutkimuskohdetta eri näkökulmista. Ottaen huomioon, että opinnäytetyön kirjoittajalla on ollut ennakkoluuloton asenne käsiteltävään aihepiiriin ja aito halu selvittää tutkimuskohteen potentiaalia, voidaan olettaa, että analyysi on toteutettu työn tekijän parhaan kyvyn ja osaamisen mukaisesti. Tutkimustuloksia voidaankin pitää subjektiivisesta menetelmästä huolimatta objektiivisinä.

Tutkimuksen validiteettia voidaan lähestyä monesta eri näkökulmasta.

Tutkimustulokset näyttävät johdonmukaisilta, minkä ansiosta tutkimusta voidaan pitää loogisesti validina. Lisäksi tutkimus tukee aiempia aiheen pohjalta tehtyjä tutkimuksia.

On huomion arvoista, ettei tutkimustuloksia voida pitää absoluuttisena totuutena. Jo aiheesta tehtyjen muiden tutkimusten ristiriitaisuus osoittaa, kuinka suhtautuminen FBC-malliin on pohjimmiltaan subjektiivista ja riippuu näkökulmasta ja tutkimusmenetelmästä. Tutkimustuloksia voisikin kehittää nykyisestään jatkotutkimusten avulla. Potentiaalisia tutkimusmenetelmiä olisivat muun muassa

kvantitatiiviset tai kvalitatiiviset tutkimukset suomalaisten yritysten suhtautumisesta FBC-malliin. Lisäksi arvokasta tietoa voitaisiin luoda käytännön kautta hyödyntämällä mallia liike-elämässä.

Jatkotutkimuksissa sekä mallin kehittämisessä voitaisiin hyödyntää edellä mainittujen menetelmien lisäksi muita FBC-mallin kaltaisia menetelmiä. Näihin lukeutuvat erityisesti Yhdysvaltain ilmavoimien FIST sekä Kelly Johnsonin Skunk Works -filosofia (Paxton 2007, 955 – 956; Ward 2013, 3).

8.2 Oman oppimisen arviointi

Valitsin opinnäytetyöaiheeni ilman ulkopuolista toimeksiantajaa. Tavoitteenani oli varmistaa aiheen mielekkyys, sekä toteuttaa aidosti itseni näköinen tutkimus.

Opinnäytetyötä aloittaessa taustallani oli juuri valmistunut tekniikan kandidaatintyö, minkä ansiosta opinnäytetyöprosessi ja siihen liittyvät toiminnot olivat minulle ennestään tuttuja.

Opinnäytetyön toteutukseen liittyi lukuisia haasteita. Ensinnäkin tiukan aikataulun seurauksena opinnäytetyössäni on jouduttu tekemään kompromisseja sekä laajuuden että sisällön suhteen. Tämä osoittautui kuitenkin positiiviseksi seikaksi, sillä nykyisessä muodossaan opinnäytetyötä voinee pitää laajuudeltaan sopivan tiiviinä sekä sisällöltään oikeassa määrin karsittuna ja yksinkertaistettuna. Opinnäytetyön toiseksi merkittäväksi haasteeksi osoittautui FBC-mallin moniulotteisuus ja epämääräisyys. Tämän myötä aihetta oli haastavaa rajata. Malli kun vaikuttaa yleisen luonteensa ansiosta useimpiin projektinhallinnan osa-alueisiin kustannusten hallinnasta riskienhallintaan ja tiimityöskentelyyn. Päädyinkin opinnäytetyössäni tarkastelemaan keskeisimpiä projektinhallinnan osa-alueita pinnallisella tasolla kokonaiskuvan hahmottamiseksi. Tästä ratkaisusta voidaan olla montaa mieltä. Itse koen lähestymistavan perustelluksi, sillä se noudattaa FBC-mallin yleisluontoisuutta vailla tarkkoja menetelmiä ja määritelmiä. Lisäksi näkisin ristiriitaiseksi tutkia FBC-mallia yksinomaan laadun, aikataulun tai kustannusten näkökulmasta rajaamalla muut päätavoitteet tarkastelun ulkopuolelle.

Opinnäytetyöprosessi oli kokonaisuudessaan opettavainen kokemus. Työn tiukka aikataulu osoittautui oivaksi opetuksiksi organisoinnin ja suunnittelun merkityksestä projektien toteutuksessa. Teoriaosuuden laatiminen kehitti puolestaan kykyäni tieteelliseen ajatteluun ja tiedon soveltamiseen. Laadullisesti toisistaan merkittävästi eroavat lähteet pakottivat kriittiseen ajatteluun, kun taas teoriakirjallisuuden suuri määrä erottamaan arvokkaan tiedon infotulvasta.

FBC-malliin tutustuminen oli opettavaista lukuisin eri tavoin. Ensinnäkin FBC-malli avarsi näkemystäni aikataulun, kustannusten ja laadun välisistä suhteista. Yleisen käsityksen mukaisesti ajattelin ennen opinnäytetyön toteuttamista, että edellä mainituista tekijöistä kahta voidaan parantaa kolmannen kustannuksella. FBC-malliin perehtyminen muutti kuitenkin suhtautumistani asiaan, ja koenkin nykyisin, että tietoisesti tavoittelemalla kaikkia kolmea tekijää voidaan parantaa samanaikaisesti ilman, että joku tekijöistä kärsisi. Toisekseen FBC-malli opetti yksinkertaisuuden vahvuuksista ja mahdollisuuksista. Projektien ja produktien monimutkaisuus sen sijaan näkyy kasvavina kustannuksina ja riskeinä. Kolmanneksi FBC-mallin analysointi sai näkemään, kuinka uusien asioiden kehittämisen sijaan toisinaan saattaakin olla järkevämpää etsiä ratkaisua jo olemassa olevista ratkaisuista.

Opinnäytetyön arvokkaimmat opit sain yllättäen työn case-materiaaliin perehtymisestä. Tutkimusmateriaali opetti, kuinka jopa Nasan kaltaisen organisaation toiminta ja menestys rakentuu liiketalouden peruspilareiden ympärille. Trendikkäiden ja monimutkaisten menetelmien sijaan projektien onnistumisten ja epäonnistumisten taustalla oli poikkeuksetta tiimityöskentelyn, kommunikoinnin, organisoinnin ja innovoinnin kaltaiset tunnetut aihepiirit. Opinnäytetyö vahvistikin käsitystäni perusasioiden hallitsemisen tärkeydestä.

Lähteet

Artto, K. Martinsuo, M & Kujala, J. 2006. *Projektiliiketoiminta*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy. 416 s. ISBN 951-0-31482-x.

Ayyub, B. M. 2003. *Risk Analysis in Engineering and Economics*. USA: Chapman & Hall. 600 s. ISBN 9786610236633 (elektroninen), ISBN 1-58488-395-2 (painettu).

Charney, C. 2005. *Leader's Tool Kit: Hundreds of Tips and Techniques for Developing the Skills You Need*. USA: AMACOM Books. 254 s. ISBN 9780814429150 (elektroninen), ISBN 9780814408476 (painettu).

Forsberg, K., Mooz, H. & Cotterman, H. 2003. *Projektin hallinta: Malli kaupalliseen ja tekniseen menestykseen*. Helsinki: Edita Publishing Oy. 350 s. ISBN 951-826-732-4.

Hoffman, E. J. & Laufer, A. 1998. *Ninety-nine Rules for Managing "Faster, Better, Cheaper" Projects*. USA. 12 s. Saatavissa: http://appel.nasa.gov/wp-content/uploads/sites/2/2013/08/47990main_47442main_ninety_nine_rules.7.pdf.

McCurdy, H. E. 2001. *Faster, Better, Cheaper: Low-Cost Innovation in the U.S. Space Program*. USA: John Hopkins University Press. 190 s. ISBN 9780801872877 (elektroninen), ISBN 9780801877490 (painettu).

McCurdy, H. E. 2005. *Low-Cost Innovation in Spaceflight: the Near Earth Asteroid Rendezvous (NEAR) Shoemaker Mission*. USA. 61 s. Saatavissa: <http://history.nasa.gov/monograph36.pdf>.

Nasa. 2000. *NASA FBC Task Final Report*. USA. 18 s. Saatavissa: <http://mars.jpl.nasa.gov/msp98/misc/fbctask.pdf>.

Nasa 2013. [Verkkosivu]. [Vierailtu 22.4.2014]. Saatavissa: http://www.nasa.gov/about/highlights/what_does_nasa_do.html#.U17BsVcaomE.

- National Defence. 2012. *Faster, Better, Cheaper: Why Not Pick All Three?*. [Verkkootikkeli]. [Vierailtu 18.4.2014]. Saatavissa: <http://www.nationaldefensemagazine.org/archive/2012/April/Pages/Faster,Better,CheaperWhyNotPickAllThree.aspx>.
- Office of Inspector General. 2001. *Faster, Better, Cheaper: Policy, Strategic Planning, And Human Resource Alignment*. USA. 61 s. Saatavissa: <http://oig.nasa.gov/audits/reports/FY01/ig-01-009.pdf>.
- Panagiotou, G. (2003) *Bringing SWOT into Focus*. Business Strategy Review. Vol 14:2. s. 8–10.
- Paxton, L. 2007. "Faster, better, cheaper" at NASA: Lessons learned in managing and accepting risk. The John Hopkins University of Applied Physics Laboratory. Julkaistu Acta Astronautica. Vol 61. s. 954–963.
- Perrow, C. 1999. *Normal Accidents: living with high-risk technologies*. USA: Princeton University Press. 451 s. ISBN 0-691-00412-9.
- PK-RH a. 2014. [Verkkosivusto]. [Vierailtu 21.4.2014]. Saatavissa: <http://www.pk-rh.fi/index.php?page=riskienhallintaprosessi>.
- PK-RH b. 2014. [Verkkosivusto]. [Vierailtu 21.4.2014]. Saatavissa: <http://www.pk-rh.fi/index.php?page=swot>.
- Provenmodels. 2014. [Verkkosivusto]. [Vierailtu 15.5.2014]. Saatavissa: <http://www.provenmodels.com/37>.
- Teitel, A. S. 2012. *Should NASA Reconsider the "Faster, Better, Cheaper" Approach to Exploring Mars?*. [Verkkootikkeli]. USA. [Vierailtu 10.4.2014]. Saatavissa: <http://amyshirateitel.com/2012/03/06/should-nasa-reconsider-the-faster-better-cheaper-approach-to-exploringmars/>.

Kolehmainen, A. 2013 *Jollaa ohjaa bullu luovuus - ”suomalaisten olisi otettava enemmän riskejä”*. Tietoviikko. 28.7.2013. [Vierailtu 1.5.2014]. Saatavissa: http://www.tietoviikko.fi/kaikki_uutiset/jollaa+ohjaa+luova+hulluus++quot+suomalaisten+olisi+otettava+enemman+riskejaquot/a910128.

Marchewka, J. 2013. *Information Technology: Project Management*. Singapore: John Wiley & Sons. 456 s. ISBN 978-1-118-09794-6.

Stenlund, H. 1999. *Projektijohdamisen perusteet*. Hakapaino Oy: Helsinki. 85 s. ISBN 951-97219-1-6.

The Baltimore Sun. 2000. *NASA's faster-better-cheaper method waters down payoff*. [Verkkoartikkeli]. USA. [Vierailtu 27.4.2014]. Saatavissa: http://articles.baltimoresun.com/2000-05-10/news/0005100073_1_faster-cheaper-ball-aerospace.

Ward, D. 2012. *Faster, Better, Cheaper Revisited: Program Management Lessons from NASA*. [Verkkoartikkeli]. USA: Defence Acquisition University. 5 s. [Vierailtu 10.4.2014]. Saatavissa: http://www.dau.mil/pubscats/atl%20docs/mar-apr10/ward_mar-apr10.pdf.

Ward, D. 2013. *Faster Better Cheaper: Lessons Defence Could Learn from NASA*. [Verkkoartikkeli]. USA. Saatavissa: <http://breakingdefense.com/2013/05/faster-better-cheaper-lessons-defense-could-learn-from-nasa/>.

Wenger, E. 2012. *Communities of practice: a brief introduction*. [Verkkoartikkeli]. 6 s. [Vierailtu 17.5.2014]. Saatavissa: <http://wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2012/01/06-Brief-introduction-to-communities-of-practice.pdf>